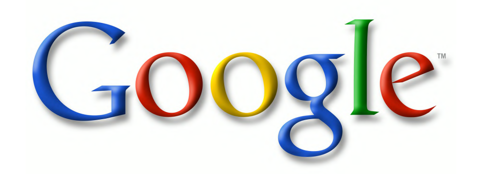
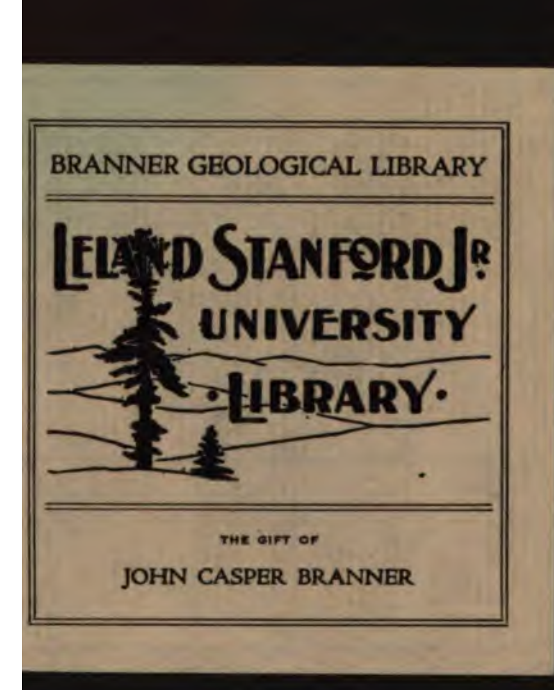


Boué, Ami.

Parallele der erdbeben, der nord-lichter und des erdmagnetismus sammt ihrem zusammenhang mit der erdplastik sowohl als mit der geologie. 1857.



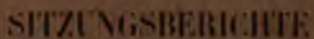


BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY
LELAND STANFORD JR.
UNIVERSITY
·LIBRARY·
THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

Boué. Parallele der Erdbeben, der Nordlichter und des Erdmagnetismus sammt ihrem Zusammenhang mit der Erdplastik sowohl als mit der Geologie.







SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

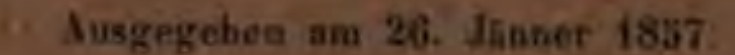
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XXII. BAND. II. HEFT.

JAHRGANG 1856. — NOVEMBER.

(Mit 12 Tafeln.)

In Commission bei KARL GEROLD'S SOHN, Buchhändler der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.



Ausgegeben am 26. Jänner 1857.

INHALT.

Parallele der Erdbeben, der Nordlichter und des Erdmagnetismus sammt ihrem Zusammenhang mit der Erdplastik sowohl als mit der Geologie.

Von dem w. M. Dr. Ami Boué.

(Vorgetragen in den Sitzungen vom 3. und 10. Jänner 1856.)

Die folgende Gedankenreihe ist ganz einfach und Mancher hat sie schon lange ganz oder wenigstens theilweise ausgesprochen, doch den physicalischen Beweis hat noch Niemand gegeben, wenn auch Gauss' Theorie des Erdmagnetismus als der mathematische gelten kann. So bleibt, was ich zu sagen habe, eine sehr alte und doch zu gleicher Zeit eine neue Lehre, die aber die gründliche Kenntniss der drei Phänomene in allen Richtungen erforderte.

Die magnetischen Erscheinungen sind Eigenschaften unseres Erdkörpers, der Erdmagnetismus scheint aber mit Temperatur-Verhältnissen innig verbunden zu sein, indem Beobachtungen und gründliche Theorie seine Quelle wenn nicht ganz, doch dem Haupttheile nach unter die Erdoberfläche versetzen. (S. Kapp. Leonh. N. Jahrb. f. Min. 1840, S. 569.)

Erdtemperatur wird auf verschiedene Weise gebildet und modificirt, namentlich strömt eine bestimmte Menge von Sonnenhitze immerfort der Erde zu, indem durch ihre jährliche Reise um die Sonne die verschiedenen Theile derselben nach Jahreszeiten, Monaten und Tagen eine ungleiche Menge jener Sonnenhitze empfangen und durch das tägliche Umdrehen der Erde um sich selbst wieder eine andere Modification dieser Hitzevertheilung entsteht. Doch neben diesen durch die Sonne hervorgerufenen, theilweise ungleichen Temperatur-Resultaten hat die Erde scheinbar auch ihre eigene Temperatur, die nicht nur durch jene Verhältnisse der Erde gegen die Sonne entsteht, sondern besonders von ihrer primitiven oder Urtemperatur herstammt, indem auf der andern Seite diese mit derjenigen aller Gestirne zusammenhängt und auch

den möglichen, vielleicht periodischen, Veränderungen im Weltgebäude oder Raume unterthan ist. Dass diese innere Temperatur aber nicht überall gleich ist, das wird heut' zu Tage doch Niemand mehr leugnen wollen, wenigstens wenn es sich um die Erdrinde handelt. Zu viele Beobachtungen in tiefen Bohrlöchern haben dieses hinlänglich bewiesen, von Beobachtungen in tiefen Bergwerken gar nicht zu sprechen, damit man allen Einwendungen aus dem Wege gehe. Wenn Evan Hopkins diesen Gedanken unverdaulich findet, zeigt dieses nur, dass es Physiker gibt, die über gewisse Sachen sehr gründlich schreiben können, während sie über andere lieber schweigen sollten, weil sie diese nicht durchstudirt haben (Connection of geology with terr. magnet. 1851, S. 112).

Doch mancher Astronom, Physiker, Chemiker und Geognost hat schon geglaubt weiter gehen zu können, und hat es höchst wahrscheinlich gefunden, dass der Erdkern noch eine viel höhere Temperatur als seine Oberfläche besitze. Die Astronomen haben sich auf Himmelsbeobachtungen berufen, welche es wahrscheinlich machen, dass die Dichtigkeit der Gesteine nur durch Temperaturveränderungen eintritt. Obgleich die sogenannten verschwundenen Sterne immer seltener zu werden scheinen und die ehemaligen Nebelsterne oder Nebulositäten sich immer mehr unter mächtigen Teleskopen in die wunderbarsten Sterngruppen verwandeln, so bleiben noch am Himmel genug Erscheinungen, wären es auch nur die Kometen, um die ältere Theorie der Astronomen und mehrerer der berühmtesten Mathematiker zu unterstützen.

Ausserdem kommen ihnen die Physiker zu Hilfe, die durch Temperatur-Beobachtungen und Berechnungen die grössere Hitze des Erdkerns im Innern als diejenige ihrer äusseren Hülle beweisen. Diejenigen, welche, wie Lamont, einen compacten Metallkern annehmen, glauben, dass alle seine Theile eine gleich hohe Temperatur haben, weil er seiner Natur nach eine grosse Leitungsfähigkeit für Wärme besitzt und sich darum die Verschiedenheit der Temperatur schon lange ausgeglichen haben müsse. Dann ist ein Theil der Chemiker bei der Hand, um scheinbar giltige Gründe noch dazu zu fügen, aber eine Schule unter ihren Collegen vermindert wenigstens theilweise die volle Wichtigkeit letzterer durch eine Menge Einwendungen, über welche die jetzigen Fortschritte der Chemie noch immer nicht gänzlich die Antwort gegeben oder den Stab gebrochen

haben. Endlich kommt der Geologe und findet in seiner Wissenschaft andere Beweise für die Richtigkeit der Theorie der Astronomen. Er schöpft sie aber nicht vorzüglich aus den plutonischen Gebilden, sondern ganz besonders aus der Entstehung der meisten Gebirgs-Systeme. Beide Erscheinungen sind wohl in Zusammenhang, aber eine hängt nicht so unwiderruflich von der andern ab, wie Manche es ehemals geglaubt haben, sondern beide muss man als Functionen des Erdlebens, wenn ich mich so ausdrücken darf, ansehen und richtig auffassen.

Auf der andern Seite ist es eine wohlbewährte Thatsache, dass vulcanische Eruptionen Erdbeben erzeugen oder dass letztere ersteren vorhergehen oder sie begleiten[1]). Es muss denn doch ein gewisses gemeinschaftliches Verhältniss zwischen beiden vorhanden sein, obgleich es viele Erdbeben ohne vulcanische Eruptionen gibt. Dass aber letztere, vorzüglich wenn sie bedeutend sind, ohne Erdbeben ablaufen, ist im Allgemeinen selten, obgleich Fried. Hoffmann gegen diese Meinung schrieb (s. Beob. in Italien und Sicilien). Natürlicher Weise bleiben hier ganz bei Seite die nur durch die Entzündung von Kohlen, durch lange Regen, durch den Druck der Wässer, der Gase sowie der atmosphärischen Luft, oder durch Erd- und Felsabrutschungen hervorgebrachten kleinen Erdbeben und selbst diejenigen der meisten Schlamm-Vulcane. Letztere haben nie den Umfang und die Stärke der andern; diese mehr oder weniger localen Erscheinungen wurden aber zu oft mit den grossen Erdbeben zusammengeworfen, und haben dadurch die wahre Ursache der erstern um so leichter verhüllt, da im kleinen Massstabe beide Erschütterungs-Arten natürlich manche Ähnlichkeit besitzen. Auf diese Art ist unsere gründliche Kenntniss der Erdbeben im Rückstande geblieben.

Ist ein Zusammenhang der Erdbeben mit den Vulcanen, so mussten auch die plutonischen Gebilde oder ältere vulcanische Eruptionen von solchen dynamischen Bewegungen der Erdhülle begleitet gewesen sein. Diese plutonischen Formationen zeigen aber einen viel grösseren Massstab der Thätigkeit als unsere jetzigen Vulcane,

---

[1]) Siehe Bogner: Das Erdbeben v. J. 786—1846. 1847, Seite 95—145. Deville (Ch.) (C. R. Acad. d. Sc. P. 1843. B. 17, S. 1286). Dumoulin verbindet selbst z. B. Erdbeben in den Mariannen-Inseln mit Eruptionen in der Ascension-Insel (C. R. Acad. d. Sc. P. 1840, B. 10, S. 837).

so dass man zum Glauben geführt wird, dass die ehemaligen Erdbeben auch viel bedeutender als jetzt waren. Wenn zwei Naturerscheinungen zusammenhängen, so muss eine Vergrösserung oder eine Verminderung der einen immer eine etwas ähnliche Modification in der andern hervorbringen.

Da weiter bekannter Weise die Erdbeben den Erdboden so rütteln, dass sie ihn nicht nur spalten, sondern Theile desselben erheben und niedersenken, schief stellen oder halb und ganz umstürzen, so müssen in älteren oder geologischen Zeiten die dynamischen Wirkungen der Erdbeben entsetzlich gewesen sein. Auf diese Art muss die Erdoberfläche eine Menge Höcker, Runzeln sowohl als Löcher bekommen haben. Da sind wir denn schon hinter der Ursache der Gebirgsketten-Formation und grossen Erd-Einsenkungen gekommen. (Vergl. Ch. Darwin, Pogg. Ann. 1841, Bd. 52, S. 484—494.)

Doch a priori möchte man sich in der Annahme berechtigt glauben, dass die Stärke und Grösse der vulcanischen Wirkungen wie die der Erdbeben von den ältesten geologischen Zeiten bis zu den neuesten immer abgenommen haben, oder mit anderen Worten: je weiter man sich in der geologischen Zeit zurückversetzt, desto grössere dynamische Bewegungen und vulcanische Thätigkeit müsste man in jenen Perioden annehmen. Dieses scheint aber nur im Allgemeinen für den ganzen Werth der angewendeten Kraft der Fall gewesen zu sein, indem die Bildung der Ketten nur ein ganz besonderes Resultat der Erdethätigkeit war. Aus Spaltungen, Hebungen und Versenkungen bestand in früheren geologischen Zeiten der grösste Theil der Wirkungen der doch damals grossen lebenden Erdkraft, und nur in späterer Zeit nahm die Gebirgsketten-Bildung immer mehr Platz in jenen Veränderungen der Erdoberfläche ein. Darum bilden die verschiedenen Gebirgssysteme unter einander, von der ältesten Zeit bis jetzt, beinahe eine logarithmische Progression. (S. Bull. Soc. géol. Fr. 1853, Bd. 11, S. 61 u. Sitzb. d. k. Akad. 1850, April, S. 450.)

Fasst man alle Umwälzungen der Erdhülle ins Auge, so bemerkt man mit einigem Erstaunen, dass diese immerwährenden und noch jetzt bestehenden Umwandlungen nicht immer mit derselben Intensität stattgefunden haben. Es ist ein, für uns kleine Wesen grandioser

Naturprocess, der eine eigene Zeitperiodicität gehabt hat und noch jetzt behält, den Schlüssel dazu haben wir noch nicht finden können. Zwischen jenen ungeheueren Veränderungen zu gewissen Zeiten lagen Jahrhunderte oder Jahrtausende von relativer Ruhe; das heisst, die Umwandlung ging langsam fort, ohne so deutliche Spuren als in gewissen Zeiträumen zu lassen. Im Kleinen bemerken wir noch solche Perioden der Thätigkeit und Ruhe in den Erdbeben und Vulcanen; doch bis jetzt hat Niemand das Räthsel dieses Zu- und Abnehmens gelöset und wie Gauss für den Erdmagnetismus, mathematisch berechnet und bestimmt.

Betrachtet man aber nun die Gebirgszüge und überhaupt alle Nebenumstände der Orographie und Hydrographie, so kömmt man zu dem andern merkwürdigen Resultate, dass die Hauptrichtungen der nach und nach hervorgebrachten Gebirgssysteme sich abwechselnd fast rechtwinkelig kreuzen oder orthogonal gegen einander stehen [1]), was a posteriori mit derjenigen der Depressionen auch dann wahrscheinlich erscheint.

Endlich nimmt selbst dadurch die Erdoberfläche eine gewisse Regelmässigkeit an, obgleich letztere durch manche mehr in die Augen springende Veränderungen verwischt erscheint. (Vgl. Houzeau, Revue Trimestrielle 1855, B. 5 u. 6.) Diese Regelmässigkeit war schon Bacon, Joh. Reinh. Forster, H. Steffens, Alex. Walker (Phil. Mag. 1833, B. 3, S. 426—431) u. s. w. aufgefallen. Alex. v. Humboldt spricht auch davon in seinem Kosmos (B. 1, S. 308 u. Bem. 10, S. 471). Ich weiss sehr wohl, dass ich hier Lehren berühre, die bei Vielen noch nicht Eingang gefunden haben. Um sie zu begreifen, muss man mit den alten Vorstellungen ganz brechen und vorzüglich sich damit ohne Vorurtheil beschäftigen. Wegen der Unregelmässigkeit der Continente und Oceane scheint es auf einer geographischen Planisphäre ein wahrer Unsinn, und wie sollte man an solche durch die Erddynamik gebildeten Kettenformationen glauben? Wenn man aber die Sachen von ihrer wahren Seite ansieht, namentlich die Gebirgsketten sammt ihren verworfenen Schichten und ungleichförmigen Lagerungen in der Natur und mit

1) Leblanc, Bull. Soc. géol. Fr. 1840, B. 12, S. 140. Durocher, dito n. F. 1850, B. 7, S. 701 u. Comp. R. Ac. de Sc. P. 1850, B. 30, S. 741.

dem Compass zergliedert und die Erdoberfläche auf einer Sphäre, mit ihrer wahrscheinlichsten Geschichte bei der Hand, so kommt man nach und nach zu ganz anderen gründlicheren Ansichten. Wenn aber die Erdoberfläche von einer inneren Thätigkeit abhinge, was Manche glauben und wir beweisen möchten, so müsste man ja a priori annehmen, dass die Veränderungen in der Erdhülle einige Spuren der Regelmässigkeit erhalten haben müssen, weil sie durch etwas dem Innern der Erde Gehörendes hervorgerufen wurden, das wie alles Planetarische, im Allgemeinen durch ein gewisses System der begrenzten Regelmässigkeit ausgezeichnet ist [1]). Weiter unten, wenn ich von Erdmagnetismus rede, werde ich das wichtige Urtheil der Mathematiker und Physiker beifügen, das dem alten genialen Gedanken unseres Collegen Herrn Feldmarschall-Lieutenant von Hauslab das Siegel der Realität aufdrückt [2]).

Was durchzieht aber unsern ganzen Erdball, wenn es nicht der Erdmagnetismus wäre. Hansteen hat schon im Jahre 1821 gesagt, dass alle möglichen Körper, von welcher Natur

---

[1]) Boué, Sitzungsber. d. k. Akad. 1851, B. 6, S. 7. Élie de Beaumont, C. R. Ac. de Sc. P. 1850, B. 31, S. 325. Notices sur les Systemes de Montagnes 1852, B. 2, S. 801 u. f. Francq (F. J.), Bull Soc. géol. Fr. 1853, B. 10, S. 342. Feldmarschall-Lieut. v. Hauslab bemerkt, dass Élie de Beaumont und er die einzigen sind, welche eine geometrische Construction für die Erdoberfläche versucht haben. Der erstere ist auf die regelmässige pentagonale Dodekaëder-Form gekommen, während von dem letztern ein irregulärer excentrischer Oktaëder als Grundform und 48 irreguläre Dreiecke als abgeleitete angenommen wurden. Die andern Gelehrten, welche Kreise um den Erdball zogen, liessen sich durch Theorien dazu führen; Boucheporn durch die abgelebte Hypothese einer mehrfachen Erdaxen-Veränderung; Francq durch den Gedanken, dass, wie die Runzel eines alten Apfels, die Gebirge nur von der Zusammenschrumpfung des sich abkühlenden Innern der Erde herstammen. Pissis' Gedankengang ist viel gescheiter, denn seine Kreise richten sich nach den Formen der Continente und den Richtungen der Ketten. Wie bei Élie de Beaumont fallen mehrere seiner Punkte der Linien-Intersectionen auf Niedersenkungen der Erdoberfläche, während bei Feldmarschall-Lieutenant von Hauslab diese meistens auf grosse Erhöhungen der Erde zu stehen kommen. Im Jahre 1854 rückte L. C. H. Vrotisch mit einer andern Kreiskarte des Erdglobus heraus, in welcher er nach der Lage der grössten Continente und Oceane nur zwei Kreise nach dem Meridian und zwei nach den Parallelen annimmt, und diese mit den Isothermen, den zwei Kälte-Polen, den Isodynamen und Isogonen in Verbindung bringt. (Nov. Act. Ac. Nat. Cur. 1854, n. F. B. 17, Th. 2, S. 691—722, Taf. 31. Siehe also Fried. Weiss, N. Jahrb. d. Min. 1854, S. 384 u. 1855. S. 288, Taf. 4 u. 5.)

[2]) Bull. Soc. géol. Fr. 1851, B. 8, S. 178—184. Manche Entdeckungen neuerer Zeit sind darin schon angedeutet, und bis der Verfasser selbst mit seiner ganzen Arbeit sammt graphischer Darstellung herausrückt, bleibt dieser Auszug immer schätzbar.

sie auch seien, an ihren Extremitäten sehr markirte magnetische Polen zeigen, wenn man sie in verticaler Richtung stellt. (Edinb. phil. J. 1821, B. 4, S. 193.) Die Arbeiten mehrerer Physiker hatten früher und haben später dieses vielfach bestätigt [1]).

Viele berühmte Physiker, von Gilbert im J. 1600 an (De magnete — de magnomagnete telluris Lond.) bis zu Hopkins in seiner Connexion of Geology with terrestrial magnetism, 1844, haben schon oft diesen Weltkörper mit einem von magnetischen Strömungen umgebenen Magnet oder magnetisirten Stahlkegel verglichen und die dreifache Offenbarung seiner Kraft in Temperatur-Veränderungen sowohl an der Oberfläche als im Innern der Erde suchen wollen. Dieser Theorie huldigten z. B. Vallemont im J. 1709 (Physique occulte); Dolomieu (J. de Phys. 1798, B. 46, S. 409—411); Ebel (Ideen über die Organisation und das eigenthümliche Leben des Erdkörpers, 1811) und ganz ausführlich Seebeck [2]). Nach Ev. Hopkins wäre der Südpol negativ, der Nordpol positiv, und in dieser magnetisch-atmosphärischen Hülle findet Herr Hopkins selbst den Grundstoff alles Leben auf Erden (siehe seine Tafel I u. S. 16).

Indem diese Lehren im Allgemeinen wenigstens immer mehr wirkliche Gründe für sich gewinnen, so wurde, wie gesagt, das innige Verhältniss der Nordlichter mit dem Erdmagnetismus höchst wahrscheinlich, man möchte sagen fast mathematisch gewiss gefunden. Wie könnte man sonst, nicht nur die sichtbaren Erscheinungen der Nordlichter, nach jetzigem Standpunkte der Physik anders erklären, sondern was würden dann die durch Nordlichter verursachten magnetischen Perturbationen, selbst in dreifachen Richtungen, bedeuten? Im Gegentheil aufgefasst, wie polar magnetische Emanationen des Erdballes, erklärt sich fast Alles zur Genüge; für das Obige wie für das Secular-Periodische haben wir theilweise noch nicht Daten genug.

---

[1]) Kircher (Ath.), Magnes u. s. w. Rom 1641. Gilbert (Guill.), De magnete magneticisq. Corporibus u. s. w. L. 1600. J. de Phys. 1802, B. 55, S. 456. Coulomb, dito B. 54, S. 240; auch Gilb. Ann. 1802. B. 11, S. 367. Becquerel, Ac. d. Sc. P. 1827, 17. Sept. — Becquerel (Ed.), Bibl. univ. Genève, Archiv. de l'électricité 1845, B. 5, N. 17, art. 20. Faraday, Phil. mag. 1846, B. 29, S. 153 u. 249. Lond. phil. Tr. 1846. Th. 1. Pogg. An. 1846, B. 69, S. 289; 1847, B. 70, S. 24. Zantedeschi, Raccolta fisico-chim. ital. 1848, B. 3, S. 91. Bibl. univ. Genève 1848, 4 F. B. 8. Archives S. 46—48.

[2]) Magnetismus d. Metalle durch Temperatur-Unterschied v. Seebeck. Abh. d. Berl. Akad. f. 1821—1822, S. 265—373.

Der Elektromagnetismus würde nach Hrn. v. Behr die Erde eben so wohl als alle Himmelskörper umfassen und selbst möglichst ihre Bewegungen leiten. (Königsberg. naturwissenschaftl. Unterhaltungen 1847, B. 1, H. 2, Nr. 4, Art. 10.)

Von diesen Gedanken geht man leicht über zu der Frage, ob denn wohl auch ein Zusammenhang zwischen dem Erdmagnetismus, den Nordlichtern und Erdbeben wirklich bestehe? Für das Vorhandensein des erstern hätten wir schon, wie gesagt, in den magnetischen Störungen einen wichtigen Anzeiger. Wie der Schall einer Metallplatte dem Telegraphisten den Abgang einer Depesche angibt, so zeigen uns die anomalen Oscillationen im gewöhnlichen Gange der Magnetnadel, dass elektro-magnetisches Fluidum oder Nordlichter selbst unbemerkt oder unsichtbar aus den Erdpolen sicher heraussteigen. Für Erdbeben haben wir denselben richtigen Wahrsager oder denselben Prüfungsstein nicht, obgleich einige Physiker, wie die Herren Kreil, Colla, Lamont u. s. w., einen Zusammenhang zwischen magnetischen Perturbationen und Erdbeben für wahrscheinlich halten. Wirklich wurden bei gewissen grossen Erdbeben auch Veränderungen in der Magnetnadel beobachtet, wie z. B. den 19. Febr. 1822 zu Paris, den 31. März 1822, den 29. Nov. 1822 zu München (Yelin), den 23. Febr. 1828, den 24. Oct. und 10. Dec. 1841, den 25. Febr, und 29. Juli 1846, den 15. Jan. 1848 zu Lienz, den 28. Nov. 1849 zu Parma u. s. w. Wie bei den Nordlichtern wurde man durch solche Störungen zu der Annahme von Erdbeben geführt, die man gar nicht gespürt hatte und die in weit entfernten Gegenden wirklich stattfanden. So z. B. wurde zu Paris den 23. Febr. 1828 die Declinationsnadel rechtwinkelig mit dem magnetischen Meridian gefunden, und den 18. April 1842 9^h 10′ erhielt zu München die Declinationsnadel einen heftigen Stoss und oscillirte stark, indem Colla dasselbe zu Parma zu derselben Zeit bemerkte, und später erfuhr man das gleichzeitige Erdbeben in Griechenland (Lamont's Astr. u. Erdmagn. 1851, S. 277). Le Baillif hat schon im Jahre 1822 wahrgenommen, dass die Wirkung der Zambonischen Säule durch sehr entfernte Erdbeben gestört wurde (Ann. d. Ch. u. Phys. 1822, B. 19, Abb. 12) [1]).

---

[1]) Magn. Pert. während des Erdbebens vom 19. Feb. 1822. Arago, Notices scientif. 1854, B. 1, S. 595; vom 23. Febr. 1828 am Rhein (Pogg. Ann. 1828, B. 12, S. 328);

Man muss sich aber nicht zu sehr wundern, dass es auch Erdbeben gibt, die von keinen solchen Perturbationen begleitet scheinen, indem es fast immer der Fall bei den Nordlichtern ist. Man muss erstlich bestimmen, ob die Erderschütterung zu den grossen allgemeinen gehört, und dann wohl bedenken, dass die Nordlichter grosse polare Emanationen des magnetähnlichen Körpers sind, indem die Erdbeben mehr oder weniger locale Nebenwirkungen der Entrückung, Entladung oder Durchströmung eines Theiles des elektro-magnetischen Fluidums, vorzüglich in tiefen Theilen der Erde [1]) sein können. Ich bestimme deutlich diese letztere als tief gelegene, weil man wohl weiss, dass nahe an der Oberfläche das elektro-magnetische Fluidum viele schlechte Leiter finden würde, während die tiefer liegenden Metalle ein sehr gutes Leitungsmittel sind. Wie weit die schlechten Leiter möglichst manchmal gewisse Strömungen verändern oder aufhalten, darüber kann noch nichts Bestimmtes gesagt werden, doch wäre dieses wirklich anzunehmen, so könnte dieses auch auf die Erdbeben und den Vulcanismus zurückwirken.

Die atmosphärische Elektricität, welcher Arago im Jahre 1838 eine mögliche Rolle in den Erdbeben fast zutheilen wollte (Annuaire du Bur. des Longitud. S. 359—374), ist nur ein Nebending, darum coincidiren mit Gewittern auch Erderschütterungen.

Weit entfernt, allein den Lärm und die Erschütterung der Erdbeben von der plötzlichen Entrückung grosser Massen des elektromagnetischen Fluidums herzuleiten, denke ich mir als wahrscheinlich, dass diese Gleichgewichts-Wiederherstellung und dieser Durchgang des magnetischen Fluidums (durch oder um die Molecule der Erd-Materien und ihren Zwischenräumen) in der Erde und vorzüglich an und über der Oberfläche des Erdkernes, chemische

---

dito in Chili, den 20. Febr. 1835 (Gay, L'Institut. 1836, N. 151. Pogg. Ann. 1856, B. 37, S. 480); Keine zu Irkutzk den 8. März 1829 (Erman, dito 1829, B. 16, S. 153). Magnet. Intensität vermindert zu Cumana (Humboldt), beobachtet von Herrn Kreil (Prager magn. Beob.), Colla, Lamont, Astron. u. Erdmagnet. 1851, S. 277; auch Report. brit. Assoc. 1851, S. 72.

[1]) Für die Verbindungsverhältnisse des Magnetismus und der Bildung der Erd- und seiner Oberfläche-Veränderungen. Gust. Herschel, Abh. (N. Jahrb. f. Min. 1841, S. 446). Ampère u. De la Rive (Aug.), Edinb. phil. 1834, B. 16, S. 268—278.

Wirkungen, Zersetzungen und Veränderungen hervorrufen werden, welche dann durch Gasentwicklungen und andere Umstände, wie Temperatur- und Volumen-Verschiedenheiten u. s. w., die Erdbeben besonders auch veranlassen können. Auf diese Weise wäre ich mit Hrn. Perrey nur theilweise einverstanden (C. R. Ac. d. Sc. P. 1843, B. 17, S. 625), da er wohl die Grundursache der Erdbeben tief in der Erde versetzt, aber nicht zugeben will, dass Erdbeben als Folge von chemischen Wirkungen entstehen können, indem er doch meteorologische Nebenerscheinungen der Erdbeben, sowohl leuchtende als thermische und hygrometrische, von chemischen Gasentwicklungen ableitet (dito S. 627). Hopkins im Gegentheil sieht in den chemischen Zersetzungen oder Veränderungen allein die ganze complicirte Erscheinung der Erdbeben (Connect. of Geology with terrestr. magnetism, 1851, S. 113).

Ausserdem ist zwischen Vulcanen und Erdbeben der grosse Unterschied, dass die ersteren jetzt sowohl als in älterer Zeit alle unfern der Oceane, der inneren Meere oder Landseen oder selbst nur auf Inseln sich befinden oder befanden, indem Erdbeben überall vorkommen und ohne Vulcane auch bestehen. Dieses gibt uns aber einen Wink über die Ursache dieser Verschiedenheit in der Geographie der beiden Phänomene. Wenn elektro-magnetische Strömungen tiefe Theile der Erdkörper durchstreifen, so erregen sie manchmal gegen die Oberfläche chemische Veränderungen, welche sich ganz vorzüglich da steigern, wo die Erdhülle schwach oder gespalten ist und wo manchmal Luft so wie Wasser in diese Klüfte eindringen kann. Da sind Erdbeben zu Hause, doch meistens ohne vulcanische Eruptionen, weil diese letztere eine noch grössere chemische Thätigkeit oder innere Gährung, wie die Alten sagten, vielleicht mehr wässerige Zersetzungen, mehr Zusammenpressung der Gase, einen grössern Druck des Innern gegen das äussere Material u. s. w. brauchen, um zum Ausbruche zu kommen. Was kann aber dieses besser befördern als die Berührung mit Meeres-Wasser, das in den Spalten einer gerüttelten Erde nothwendiger Weise eindringen muss. Ich sage nothwendiger Weise, denn der hohe Druck des tiefen Meer-Wassers ist schon hinlänglich, um Wasser in die Erde herein zu pressen. Dadurch erklärt sich nicht nur die gewöhnliche Lage der Vulcane sehr naturgemäss, sondern auch das öftere oder fast ewige Rütteln ihrer nächsten Umgegend. Ob man nun die Möglichkeit

zugeben oder nicht zugeben will, dass das Wasser durch Infiltration oder durch Spalten bis zum vulcanischen Herde hinunter kommen kann, so bleibt es doch eine Thatsache, dass in einer ziemlich geringen Tiefe das Wasser in Dämpfe durch die natürliche Erdwärme verwandelt wird, indem die Kraft der letztern, vorzüglich comprimirt, schon grosse Wirkungen hervorbringen kann. Wenn nach meiner Theorie der Anfang des Erdbebens Paroxysm durch elektro-magnetische Durchströmung hervorgerufen wurde, so würden später oft mehrere Erschütterungen stattfinden, welche nur die Folgen der weiteren Entwickelung des chemischen Affinitätsspieles wären. Auf diese Weise und durch ihr locales Entrücken können die Richtungen jener Erdbeben ganz verschieden von derjenigen des magnetischen Stromes sein, oder nicht einmal zu Lateral-Vibrationen solcher Stösse gehören, indem das Rütteln der Erdoberfläche oft sehr weit von der Durchströmungslinie des magnetischen Fluidums im Innern der Erde sein kann.

Durch diese drei Umstände wäre die scheinbare Anomalie erläutert, dass gewisse, vorzüglich starke und weit ausgebreitete Erdbeben auf die Magnetnadel eine Störung verursachen, während dieser Fall sich bei manchen gar nicht einstellt.

Nach diesem Vorausgeschickten können wir zu dem physicalischen Beweis des Zusammenhanges der Erdbeben mit den Nordlichtern und dem Erdmagnetismus übergehen.

Viele Werke sind über Erdbeben geschrieben worden. Wir haben insbesondere das berühmte Werk von Hoff, das von Kries, so wie auch die magnetische Theorie der Erdbeben von Hopkins, welche er in den amerikanischen Gebirgen aufstellte und von da der ganzen Welt anpassen möchte. Doch keiner der mir bekannten Gelehrten versuchte, das innige Verhältniss der Erdbeben zum Erdmagnetismus durch die bekannten Resultate der Nordlichter-Beobachtungen physicalisch zu begründen.

Die Ursache dieser Vernachlässigung ist einfach. Kataloge von Erdbeben wie von Nordlichtern hatte man wohl gemacht; doch sie waren nicht nur unvollständig, sondern sie konnten vorzüglich zu keinem wichtigen Resultat führen, weil die wahre philosophische Methode der Untersuchung meistens fehlte. Um die Fortschritte in einer wissenschaftlichen Richtung mit denen in einer andern in

Verbindung bringen zu können, müssen die bibliographischen Kataloge durch Fachgelehrte gehörig geordnet und die Resultate daraus tabellarisch dargestellt sein. Dann ist gegen die Mühe dieser Vorarbeiten das Geschäft desjenigen ein leichtes, der durch Vergleichung zu allgemeinen Schlüssen gelangen will.

Zwischen den Erdbeben und den Nordlichtern ist dieser wichtige Unterschied, dass letztere an die Pole gebannt sind, während Erdbeben auf dem ganzen Erdballe stattfinden, darum musste man durch Kataloge von Nordlichtern viel eher zu Endschlüssen als über Erdbeben kommen, da man letztere in noch so wenigen Ländern beobachtet hat oder selbst gut folgen kann. Ausserdem ist die ganze Erde selbst dem Gebildeten noch nicht offen. So kam es denn, dass schon vor mehr denn 100 Jahren Mairan in seinem „Traité sur l'Aurore boréale" zu sehr wichtigen Resultaten gelangen konnte, wie z. B. über die Verhältnisse der Nordlichter zum Erdmagnetismus, über die Periodicität dieser Erscheinungen, ihre grössere oder mindere Frequenz zu gewissen Jahreszeiten und Monaten, ihr besonderes Verhalten gegenüber dem gegenseitigen Verhältnisse der Erde, des Mondes und der Sonne u. s. w. Natürlicherweise liegt uns jetzt alles dieses noch besser zur gehörigen Benützung vor.

Im J. 1841 oder 1842 wollte das glückliche Schicksal, dass ein philosophischer Mann sich in den Kopf setzte, hinter das Naturgeheimniss der Erdbeben endlich zu kommen. Herr Prof. Perrey zu Dijon fing an alle möglichen Thatsachen über Erdbeben zu sammeln so wie philosophisch zu ordnen. Er war so glücklich, dass die Wichtigkeit seines Sammelns sogleich eingesehen wurde, so dass er nicht nur in den Abhandlungen der Dijoner Akademie, sondern auch in der belgischen seine Schriften drucken lassen konnte und im J. 1854 selbst 2000 Fr. Unterstützung von der Pariser Akademie bekam. Seine erste Abhandlung über das Erdbeben von 1843 kam im Jahre 1844 heraus (C. R. Ac. des Sc. P. B. 18, S. 393), und darauf folgten bis jetzt 39 ähnliche Monographien, deren Interesse sich mit ihrer Zahl fortwährend steigerte [1]). Zwanzig berichten über die Erdbeben

---

[1]) Für 1843 zu Angers (Maine et Loire), Bull. Soc. industr. d'Angers Jg. 15, 1844, Nr. 4 u. 5 (7 S. in 8.). — F. 1844. Mém. Acad. de Dijon (1844—45) 1846 u. (1845—46) 1847, S. 393—400. — F. 1845 dito 1847, S. 400—416. — F. 1845 zu Dijon, Bull. Acad. Bruxelles 1845, B. 12, 329—335. — F. 1846, Mém. Acad. Dijon 1847, S. 427—465 (1852—53) 1854, n. F. B. 2, S. 2. — F. 1847 dito (1847—48) 1849,

der Jahrgänge 1843 bis 1854, während neunzehn geographisch-chronologische Monographien sind. Es ist zu bedauern, dass er noch keine allgemeine chronologische Aufstellung versuchte, um alle zerstreuten Thatsachen und unzulänglichen Erzählungen wenigstens neben einander zu haben. Seit 1847 hat Perrey Rivalen in den Herren Hopkins und vorzüglich Mallet gefunden, da die britische Association seit 1841 ein Comité über Erdbeben-Beobachtungen in den drei britannischen Königreichen niedersetzte und bereits drei Berichte darüber empfing. (Reports 1847, S. 33—92; 1849, 1851, 1852 und 1853.)

Wie in allen Naturerscheinungen haben gewisse Thatsachen eine grosse Wichtigkeit, weil sie Aufschlüsse über das Phänomen

---

S. 68—115 (1852—53), 1854, N. F. B. 2, S. 2. —F. 1848 dito (1849) 1850, S. 1—39. (Annuaire metéorol. d. Fr. 1850, 5 S.) (1852—1853) 1854, N. F. B. 2, S. 3. — F. 1847—48, Bull. Acad. Bruxell. 1848, B. 15, Th. 1, S. 442—454. — F. 1848 dito 1849, B. 16, Th. 1, S. 323—329. — F. 1849 à Suppl. d. vorhergeh. Mém. de Dijon (1850) 1851, S. 51—72 u. (1852—1853) 1854, n. F. B. 2, S. 4 u. 80. — F. 1850 dito (1851) 1852, n. F. B. 1, S. 1—36. — F. 1847, 48, 49 u. 50, Bull. Acad. Belg. 1850, B. 17, Th. 1, S. 216—235; Th. 2, S. 108—125; 1851, B. 18, S. 291—308. Mém. Acad. Dijon (1852—53) 1854, n. F. B. 2, S. 5. — F. 1851, Bull. Acad. Belg. 1852, B. 19, Th. 1, S. 353—396, Th. 2, S. 21—28. Mém. Acad. Dijon (1852—53) 1854, B. 2, S. 6—65 u. 81—83. — F. 1852, Bull. Acad. Belg. 1853, B. 20, Th. 2, S. 39—69. Mém. de Dijon 1854, B. 2, S. 84—128. — F. 1853 dito 1854, S. 1—56. — F. 1854 sammt Suppl. F. 1852 u. 53, Bull. Acad. Belg. 1855, B. 22, S. 527—572.

In N. Europa u. Asien, Ann. de la Soc. d'émulat. des Vosges 1848, B. 6, H. 3. Auch durch die St. Petersb. Akad. ber. St. Petersburg 1849, in 4°. — Grossbritannien u. Irland, Ann. de la Soc. d'agric. de Lyon 1849, B. 12. — In Europa und im nächsten Theile von Africa und Asien 1801 bis Juni 1843, C. R. Acad. des Sc. P. 1843, B. 17, S. 608—625. — Skandinavien 1845, Voy. de la Comiss. scientif. du Nord. Voy. en Scandin. P. Phys. B. 1, S. 409—469. — Frankreich, Belgien und Holland, N. Mém. cour. Acad. Belg. 1845, B. 18 (110 S.), 2 Taf. — Rhein-Becken dito 1846, B. 19 (110 S.), 2 Taf. — Italien dito 1848, B. 22 (145 S.), 1 Taf. — Türkei und Griechenland dito 1849, B. 23. — In den vereinigten Staaten und Canada, Annal. de la Soc. d' émulat. des Vosges 1850, B. 7, H. 2. — Antillen C. R. Ac. P. 1843, B. 16, S. 1283—1312, dito Mém. Ac. Dijon (1845—46) 1847, S. 325—392. — Algerien und Nordafrica, dito (1845—46) 1847, S. 299—323. — Becken der Atlantik, dito (1847—48) 1849, S. 1—67. — Mexico, Ann. Soc. d' émulat. des Vosges 1848. — Rhone-Becken, Ann. Soc. d'agric. Lyon 1845, B. 8, S. 264—346. — Donau-Becken, dito 1846, B. 9, S. 333—414. — Spanien, dito 1847, B. 10, S. 461—514. — Englische Inseln, dito 1849, n. F. B. 1, S. 116—177. — Chili, dito 1854, S. 232—435. — La Plata, dito S. 435—437. — Bibliographie scismique Mém. Acad. d. Dijon 1855, n. F. Sciences B. 4, S. 1—112 u. 1856, B. 5. — Volger's Katalog der Erdstösse in der Schweiz, Petermann's geographische Mittheilungen, 1856, H. 6.

der Erdbeben geben, während andere, wie z. B. die sehr ausführlichen Bemerkungen über die dadurch verursachten Unglücke, oft zu nichts führen. Selbst manche andere dienen nur um über die Richtung, die Ausdehnung und Grösse der Erschütterung zu belehren, so z. B. das Hervorsprudeln neuer Quellen oder selbst von Schlamm (C. R. Ac. d. Sc. P. 1843, B. 17, S. 1284), das Verschwinden gewisser Wässer, die zeitweilige oder seitdem immerwährende Trockenlegung der Seen und Flüsse, das Herunterfallen oder gar die Umstürzung der Felsen, die Emporhebung oder Niedersenkung von Erdtheilen, Meeres-Bewegungen und Überschwemmungen (s. Erdbeben in Chili) u. s. w. Indess bleiben die gleichzeitigen Geräusche, Detonationen in der Erde und der Luft, so wie besonders die Winde, leuchtenden Meteore und eigenthümlichen Gerüche in der Atmosphäre höchst wichtige Thatsachen. Selbst alle meteorologischen Erscheinungen (P. Merian, Ber. Basel. Ver. 1838, S. 65, neues Jahrb. für Min. 1839, S. 581) so wie die Wahrnehmungen sonderbarer Eigenthümlichkeiten an Thieren, sollten immer sorgfältig aufbewahrt werden, obgleich es Erdbeben bei allen Wettern gab. Eine besondere Ruhe in der Atmosphäre, eine vollständige Windstille mit einer sehr schwülen Luft vor dem Erdbeben (Merian, ebenda u. C. R. Ac. d. Sc. P. 1846, B. 23, S. 638) kommen eben so oft vor, wie Gewitter, schreckliche Stürme oder Windstösse. (Bibl. univ., Génève, B. 37.) Manchmal erhöht im Gegentheile der Erdstoss die Temperatur (wie den 22. Febr. 1820 in England) oder die Bewegung der Luft. Bei gewissen Erdbeben scheint die Oscillation des Barometers beträchtlich, dann ist sein Standpunkt oft sehr niedrig, wie im J. 1783 (Van Swinden, Bibl. univ., Génève, 1 R. B. 37, S. 209—216 u. 289); den 25. Dec. 1822 (Edinb. Phil. J. 1822, B. 7, S. 184, Report brit. Assoc. 1851, S. 69); doch gibt es Fälle des Gegentheiles oder wenigstens der Ruhe [1]). Manchmal ändert ein Erdbeben plötzlich das Wetter (Darlu, C. R. Acad. d. Sc. P. 1846, B. 23, S. 1157); grosse Kälte ist seltener eingetreten, wie im J. 1085. Schweigger hat selbst auf die SW.-NO. Linie als die gemeinschaftliche für viele Erdbeben und Gewitter aufmerksam gemacht (Schweigg. J. d. Ch. 1823, B. 39, S. 392).

---

[1]) Pictet, Bibl. univ. Génèv. 1818, B. 7, S. 243, J. d. Phys. 1819, B. 88, S. 35. Hoffmann (Fr.), Pogg. Ann. 1832, B. 24, S. 49—64. Darwin (Ch.), Naturwiss. Reise 1844, B. 2, S. 124—150.

Für die Erklärung dieser scheinbaren Capricen der Meteorologie ist diese Wissenschaft noch zu neu, aber wir werden dahinter kommen, denn a priori kann man sich schon denken, dass möglichst am Anfange des Stosses oder der Richtungslinie der Erscheinung ganz andere meteorologische Umstände als weiterhin vorkommen. So z. B. mögen die Windströmungen nur Folgen dieses Stosses sein, so können doch während ihres Herrschens noch andere Stösse vorkommen, oder die Verschiedenheit in der Plastik der durchzogenen Gegenden kann verschiedenartiges Meteorologisches verursachen. So z. B. hat dieser letzte Factor einen besonderen Einfluss auf den gewöhnlichsten Gang der Gewitter und der Hagelniederschläge. Hier bleibt die Luft rein, anderswo trübt sie sich, die Luft wird nebelig, selbst dunkel, oder es fällt Regen; anderswo erhebt sich der Wind, atmosphärische Elektricität sammelt sich, es entsteht ein Gewitter oder selbst eine Wasserhose u. s. w. Doch haben Meteorologen schon Fälle von der wahrscheinlichen Rückwirkung der Erdbeben auf die Meteorologie entfernter Gegenden beobachtet, wie in demjenigen vom Jänner 1822, wo die Erde in der Romagna bebte und eine besondere Meteorologie sich in Deutschland einstellte. (Kastner's Arch. f. N. 1832, B. 23, S. 361.) Die Meteorologie ist uns noch zu wenig bekannt, darum müssen wir ganz besonders manche Vermuthungen nur ad acta nehmen, so z. B. den Zusammenhang der Epidemien mit Erdbeben (s. Ch. Bogard's Dissert. s. la cause phys. des tr. de terre et les épidem. 176, auch Webster, New-York Medical Repository 1802, B. 5, S. 25—31).

Die Verheerungen und Umwälzungen sind aber nicht immer im richtigen Verhältnisse mit der Gewalt des Stosses oder der Erschütterungen. Auch kann man keineswegs im Allgemeinen der Ansicht derjenigen huldigen, welche eine stärkere Wirkung der Erdbeben in älteren als in neueren Gebilden annehmen. Grössere oder mindere Festigkeit oder Zähigkeit einer Felsart ist nur ein Nebenfactor [1]), während die relative Höhe und Breite eines Erdtheiles, so wie vorzüglich sein wenig oder vielgespaltenes Innere die grössten Exponenten zur leichtern oder schwerern Erschütterung geben. Je breiter ein Massengebirge oder ein Thal, je grösser ein Plateau oder eine

[1]) Achilles (Alex.), Von Ursachen der Erdbebung und der Erze und Mineralien in der Erd-Beschaffenheit. Frankf. 1664 oder 1666, 4°.

Ebene ist, um so weiter entfernt von einander sind die Spalten oder um so mehr sind sie selbst verschüttet und bedeckt; in jenen Gegenden muss allerdings eine Erschütterung in derselben Stärke weniger Schaden als in anderen verursachen.

Es kann selbst ganz falsch sein, dass im krystallinischen Schiefer-Gebirge die Erdbeben mehr Wirkungen als anderswo hervorbringen, weil man theoretisch annehmen möchte, dass sie näher als andere Gebilde dem inneren Kerne der Erde wären. Denn wenn der nähere Gegenstand einer Erschütterung mehr gerüttelt wird als der weiter entfernte, so kann es sich auch treffen, dass gerade dieses allgemeine Rütteln daselbst nicht so viele Veränderungen als in einem Theile der Erde hervorruft, wo vielfältige und verschiedenartige Formationen über einander unregelmässig liegen. Die laterale Vibration, so wie der mehr freie oder gehemmte Lauf müssen neben der Intensität des Stosses wohl berücksichtigt werden.

Die grossen Erdbeben sind meistens mit einem Geräusche begleitet, das gewisse Beobachter vorzüglich vor denselben bemerkt haben wollen. Viele Menschen versetzen es nach ihrem Sinne unter die Erde oder in die Luft. Durch die Erfahrungen in Bergwerken weiss man bestimmt, dass dieser Lärm wenigstens sehr oft unterirdisch ist und dann einen Wiederhall in der Luft findet. Dieses schliesst doch Detonationen in der Luft nicht aus. Man vergleicht ihn dann mit dem Rasseln eines schweren Wagens auf einer gepflasterten Chaussée oder er ist mehr dumpfig oder ein Zischen als wenn Gas aus den Erdspalten entwischt, wie den 28. September 1683. Dieses sah man wirklich den 15. Juli 1757 in Cornwallis und es gab Anlass zur Bildung von kleinen Sanderhöhungen (Ann. Soc. d'agric. Lyon 1849, n. F. B. 1, S. 144). Das Geräusch ist auch manchmal dem Donner einer Artillerie-Abfeuerung ähnlich oder es sind wahre Gas- oder elektrische Detonationen unter oder ober der Erde. Nach allen dem müssen Gas-Entwickelungen dabei eine bedeutende Rolle spielen, darum begleiten Gas-Ausströmungen oft die Erdbeben, wie z. B. auch am 26. Juli 1846 am Rhein (Boegner, das Erdbeben 1847, S. 171).

Jede starke elektrische Entladung verursacht in dem leitenden Materiale eine Entrückung oder Ausdehnung der Molecülen, die dann nach Umständen aus einer Dilatation zu einem Flüssigwerden oder

einer Volatilisation übergeht; ein anderes Mal erfolgt eine Zersetzung oder Zerreissung; alle diese mechanischen oder chemischen Molecular-Veränderungen sind mit thermischen Umständen begleitet und besonders ist die Hitze-Entwickelung bei manchen dieser Operationen gross. Wenn aber schon diese Metamorphosen alle nicht ohne Geräusch von Statten gehen, so muss man sich der thermischen und elektrischen Experimente erinnern, wodurch grosse Vibrationen und Geräusche vorzüglich in erhitzten Metallen erzeugt wurden. Herr Forbes hat uns besonders gelehrt, dass die Ordnung der Metalle nach ihrer thermischen Vibrations-Fähigkeit als auch nach ihrer thermischen oder elektrischen Leitungsfähigkeit dieselbe sei. Aber die Vibration bedingt das Vorhandensein zweier verschiedener Metalle, denn mit gleichen Metallen und noch weniger mit anderen Materien finden sie nicht Statt. Die Intensität der Vibration ist der Leitungsfähigkeit und Temperatur-Differenz ungefähr proportional.

Da das elektro-magnetische Fluidum in seinem Laufe möglichst vorzüglich an der Oberfläche des Erdkernes verschiedene Metalle berührt, so möchte man fragen, ob solche grosse Vibrationen nicht stattfinden könnten, so dass daraus ein bedeutender, selbst an der Oberfläche der Erde vernehmbarer Lärm, entstehen würde? [1]). Herr

[1]) Savart, Ann. d. Ch. et Phys. 1829, B. 41. Vibrationen und Töne durch Hitze: Trevelya (Arth.), Experim. on the Vibration of heated Metals. Edinb. 1831, 4. Trans. roy. Soc. Edinb. 1833, B. 12. Phil. mag. n. F. 1833, B. 3, S. 321—329. Bibl. univ., Génève 1832, B. 50, S. 113—118. Schweigg. Jahrb. f. Ch. 1832, B. 64, S. 421—423. — Forbes (Jam.), Tr. roy. Soc. Edinb. 1833, B. 12. Edinb. n. Phil. J. 1834, B. 16, S. 183. Phil. mag. 1834, B. 4, S. 15—28 und 182—194. Bibl. univ. Génève 1834, B. 54, S. 357 und B. 55, S. 35—47. Strehlke, Pogg. Ann. 1838, B. 43, S. 405. Vibrationen und Töne durch Elektricität: Sellier, C. R. Acad. d. S. P. 1838, B. 6, S. 48. Pogg. Ann. 1838, B. 43, S. 187. Page 1837, dito 1838, B. 43, S. 411, 1845, B. 65, S. 637. Bibl. univ. Génève 1850. Archives B. 13, S. 313. Vogel, C. R. A. d. Sc. P. 1840, B. 10, S. 533. Beatson, Archiv. d. l'Electricité, Génève 1845, N. 17. Abh. 17. Electrical Magazin 1846, April. Marian, Archives de l'Electricité, 1845, B. 5, N. 17, Art. 16, Matteucci, dito N. 19, Art. 4. Bibl. univ. Génève 1845, B. 59, S. 195. Dela Rive, Des mouvemens vibratoires dans les Corps et essentiellement dans le fer par la transmission des courants électriques, Génève 1845, S. C. R. A. d. Sc. P. 1845, B. 20, S. 1287. Bibl. univ. Génève 1845, B. 57, S. 196. Pogg. Ann. 1845, B. 65, S. 637. C. R. Ac. d. S. P. 1846, B. 22, S. 428 und 694. Bibl. univ. 1846, 4. F. B. 9. Archiv. S. 193 und 265. Ann. d. Ch. und Phys. 1846, 3. F. B. 16, S. 93—127. Zantedeschi, Raccolta ital. di fisica e chim. 1847, B. 2. Wertheim, C. R. Ac. d. S. P. 1846, B. 22, S. 336 und 544, 1848, B. 26, S. 205. Ann. d. Ch. und Phys. 1848, B. 23, S. 302. Pogg. Ann. 1846. B. 68, S. 140, 1849, B. 77, S. 47. Bibl. univ. Génève 1846, B. 1, S. 170, 1848, B. 8. Archiv, S. 206. Jacobi, L'Institut 1845, S. 321. Edinb. n. Phil. J. 1846, B. 40. S. 205. Wartmann, Bibl. univ. Génève. Archiv 1846, B. 1, S. 419.

Dr. Young hat selbst den Gedanken gehabt, dass eine solche grosse Schallwelle von unten nach oben eine Erderschütterung verursachen könnte. Was die modificirende Rolle der nicht leitenden oder schlechten elektrischen Leiter der Erdkruste betrifft, können dadurch nicht vielleicht Anhäufungen der Elektricität und dann geräuschvolle Entladungen oder Detonationen wie bei den Gewittern entstehen?

Über die Dauer der Erdbebenwellen herrscht fast wie über die Richtung dieselbe Verschiedenheit der Meinungen, weil Jeder nach seinem Gefühle und nach seiner Phantasie urtheilt und noch dazu nicht immer von demselben Stosse spricht. Nur genaue Instrumente können da etwas bestimmter berichten. Gewöhnlich dauern die Erschütterungen einzeln nur eine oder zwei Secunden und höchstens 3—4 Secunden. Einige werden aber zu 6, einige wenige zu 30—40 Secunden, ja zu 1—2 Minuten angegeben. Der erste Stoss des grossen Erdbebens in Calabrien am 5. Februar 1783 soll 2 Minuten, das am 21. September 1731 in England 1—2 Minuten, das am 9. März 1753 sogar noch länger, und das am 8. Februar 1843 zu Guadelupe 105 Secunden gedauert haben. Wenn man aber bei Erdbeben eine Dauer von 15 Minuten annimmt, wie für das am 30. April 1796, so kann man nur eine Reihe von Stössen darunter verstehen.

Was aber die totale Dauer der Erderschütterungen in einer Gegend betrifft, so bemerkt man an gewissen Orten Wiederholungen dieser Paroxysmen Monate und Jahre lang, oder fast gar keine mehr nach einem einzelnen Erdbeben. So z. B. scheint das Basel-Land fast ein ganzes Jahr durch Erdbeben im Jahre 1356 in Schrecken versetzt worden zu sein. So dauerten im J. 1682 die Erderschütterungen zu Remiremont mehrere Wochen, im J. 1175 die vom 29. Juni in Syrien 15 Tage, die von 1843 in den Antillen vom 8. Februar bis Juli u. s. w.

Diese Erscheinungen erklären sich leicht nach unserer Theorie, denn man kann sich drei mögliche Fälle denken, erstlich die grösste Entfernung der Durchströmung des elektro-magnetischen Fluidums bei seiner Entladung oder Tendenz sein Equilibrium wieder herzustellen, wo dann alle Erdbeben plötzlich aufhören müssen; weiter gänzliche Erschöpfung des dadurch zuerst schon erregten Chemismus, was auch dann dasselbe Resultat hervorbringt, und endlich die Erneuerung der elektro-magnetischen Ströme so wie der chemischen Thätigkeit, wenn

durch frische Spalten in der Erde und durch wässerige Infiltrationen oder nach der Lage der Localität Luft und Wasser zusammen helfen. Auf der andern Seite muss man wohl bedenken, wie viele Erdstösse ein lang dauerndes Spiel der chemischen Affinitäten verursachen kann. Auf diese Weise möchte man erklären können, warum in Gegenden, wo Erdbeben für mehrere Monate sich einstellen, der scheinbare Centralpunkt der Erschütterung sich zu ändern scheint, wie z. B. bei dem merkwürdigen Erdbeben in Calabrien vom 5. Februar bis zum 20. September 1783.

In den schönen Abhandlungen über die Erdbeben in Frankreich, Belgien und Holland vom 4. Jahrhundert bis inclusive 1843 fand Herr Perrey sich schon im Jahre 1844 im Stande, aus der Rolle eines einfachen Compilators herauszutreten und die Thatsachen zur philosophischen Vergleichung nach Jahrhunderten und Monaten ordnen zu können. Wie in den Nordlichter-Zusammenstellungen, nimmt er hier nur als Einheit oder als ein Paroxysmus eine Reihe von Erdbewegungen an, die sich in einem sehr kurzen Zeitraume von einigen Stunden bis zu einigen Tagen oder selbst von 14 Tagen und einem Monat in einem und demselben Orte ereignen. Manchmal verbindet er gleichzeitige Erdstösse, obgleich sie nur in weit entlegenen Gegenden gespürt wurden. Diese Methode erlaubte allein eine Parallele zwischen Erdbeben und Nordlichter, und letztere haben auch grosse Verschiedenheiten in ihrer Dauer so wie in ihrem Auftreten und ihrer Entwickelung. Auf diese Weise bekommen wir zur Vergleichung mit den Nordlichtern nicht nur Tabellen über die Secular- und monatliche Frequenz der Erdbeben, sondern auch solche über die grössere oder mindere Frequenz nach Jahreszeiten.

Daraus stellt sich aber, wie für die Nordlichter, ein eigenes Periodicitäts-Verhältniss nach Jahrgängen heraus, dann die Gewissheit, dass die Erdbeben wie die Nordlichter in gewissen Jahreszeiten und Monaten häufiger als in anderen sind. Was diesen letzten Schluss betrifft, fand sich Hr. Perrey in derselben Lage wie meine Wenigkeit jetzt für die Parallelisirung der Nordlichter und der Erdbeben. Dieselbe Bemerkung hatten schon Sonnerat und Legentil über die Erdbeben des indischen Archipel, auch Merian und Arago überhaupt gemacht. (Annales de Chemie et de Physiq. 1829, Bd. 42, S. 406.) In Nord-Amerika scheint es

selbst ein populärer Ausspruch, wie bei uns der Glaube an den Einfluss des Mondes auf das Wetter, zu sein, doch niemand hat es physicalisch bewiesen.

Wie in den Übersichten über Nordlichter, construirte Herr Perrey sich Tabellen, worin er durch Zahlen die Proportionen der monatlichen Frequenz der Erdbeben anzeigte. Wenn man 1 als das Mittel der monatlichen Frequenz annimmt, so bekommt man die mittlere Frequenz für jeden Monat, wenn man die relative Zahl der Erdbeben in jedem derselben durch die mittlere monatliche Zahl dividirt, oder mit anderen Worten, man multiplicirt die Zahl der Erdbeben in einem Monat durch 12 und dividirt diese durch die gesammte Zahl der nach Monaten aufgezählten Thatsachen. Dadurch wurde er auch in den Stand gesetzt, das ganze Phänomen durch seismische Curven graphisch noch anschaulicher machen zu können (wie es für die Nordlichter auch möglich wäre), indem eine horizontale Linie darüber das Mittel der monatlichen Frequenz im Allgemeinen bezeichnet. Nennt man aber seismische Variation oder Oscillation die Differenz zwischen den extremen Ordinaten dieser Curven oder die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum der monatlichen Frequenz, so kann man durch Zahlen dieser Oscillation ihren wahren Werth geben. Ähnliche Versuche und Berechnungen hat er nicht nur für einzelne grosse Länder-Complexe, sondern auch für Reihen von Jahrhunderten probirt.

Noch nicht damit zufrieden, hat Herr Perrey, wie in den Nordlichter-Untersuchungen, die Erdbeben mit den zwei Solstitien und Äquinoctien in Verbindung gebracht. Das Resultat wäre ein merkliches Frequenz-Übergewicht in dem Winter-Solstitium, aber in den Antillen in dem Herbst-Äquinoctium.

Die einzige Einwendung gegen die Richtigkeit des Schlusses des Herrn Perrey ist, dass er nicht sorgfältig genug die wirklichen Erdbeben von denjenigen trennte, welche nur durch Erdrutschungen, Einsenkungen des Bodens, Steinkohlenentzündungen und dergleichen entstehen. Würde man diese Unterscheidung genau durchführen, so würde wahrscheinlich der Winter etwas von seinem Übergewichte verlieren, da in jener Jahreszeit Temperatur-Wechsel, das Frieren und der Regen Factoren für kleine Erdbeben geben. Doch diese besondern Erdbeben könnten das Übergewicht der Frequenz der Erdbeben im Winter doch nicht modificiren, wenn letzteres ein bedeutendes wäre.

Über die Richtungen des Erdbeben ist Herr Perrey sehr ausführlich und hat darüber durch Berechnungen auch eigene seismische Rosen construirt, in welchen Reihen von Curven gewisse den Absciden parallelen Linien mit der mittleren Ordonate correspondiren, indem der am Fuss der Ordonaten geschriebene Rhumb die Richtung gibt, woher die Bewegung kam. Auch als Polar-Coordonate könnte man diese Curven zeichnen. Auf diese Weise bekommt er weiter, nicht nur für die mittlere Richtung der Erdbeben in jeder Region eine gewisse Resultirende, sondern noch die Intensität dieser letzteren, alle beide in Zahlen. Denn die Ursache der Bewegung in einer bestimmten Richtung ist, was Intensität betrifft, der relativen Zahl der Erdbeben in jener Richtung proportional.

Dann bemerkt Herr Perrey noch dazu, dass diese mittlere Richtung der Bewegungen mit der Zeit sich geändert zu haben scheint. Sie ist nicht mehr in diesem Jahrhunderte, was sie im vorigen war. Diese ihre winkelige Bewegung scheint ihm in einigem Verhältnisse mit derjenigen der mittleren Richtung der Winde zu stehen. Auf der andern Seite fand er gewisse Ähnlichkeit zwischen den Minima einer seiner europäischen seismischen Curven und Dove's Barometer-Curven für Europa. Doch für die primitive Ursache aller dieser so deutlichen Fingerzeige bleibt er blind, obgleich er im Jahre 1847 es wahrscheinlich findet, dass die Erdbeben auf den Erdmagnetismus wirken. (Ann. Soc. Sc. phys. et nat., Lyon 1847, B. 10, S. 510.) Er fügt bei, dass seine Erdbeben-Kataloge die Verbindung der Elektricität und des Magnetismus mit dieser Erscheinung gar nicht andeuten. (Ann. Soc. Sc. phys. et natur., Lyon 1846, B. 9, S. 398.) Doch gibt er uns die folgende merkwürdige Äusserung Ramond's wieder.

Letzterer, ein genauer Physiker, hat namentlich in den Pyrenäen die Richtung der Erdbeben als Nord-Süd angegeben und die Propagation dieser Oscillationen längs der Kette als Vibrations-Bewegungen in den lateralen festen Erdtheilen dargestellt, welche letztere von einander entfernen und annähern und dieses in einer Richtung, welche die Propagations-Linie des Stosses rechtwinkelig schneidet. (J. des Mines 1802, B. 12, S. 95—96.) Anstatt aber Ramond über theoretische Nebenansichten, wie unterirdische Höhlen und Räume, zu kritisiren, was doch später bewiesen wurde (Rozet und Leblanc, Bull. Soc. géol. d. Fr. 1842, B. 13, S. 251, auch

Kastner's Meteorol. B. 1, S. 41), hätte Herr Perrey besser gethan, die Richtigkeit des durch Ramond Ausgesprochenen und das auf physicalischen Axiomen Beruhende anzuerkennen. Er gibt uns selbst in dem schottischen Erdbeben vom 24. November 1846 ein ähnliches Beispiel, da in dieser N.-S.-Erderschütterung ihre Lateral-Vibration längs der Axe der Grampians sich fortpflanzte. (Ann. Soc. agric. Lyon 1849, 2. F. B. 1, S. 168.) Wo es ungefähr O.-W. laufende Ketten gibt, wie in China, Columbia, Nord-Afrika und Europa, da verursacht der N.-S. gehende Normalstoss auch oft eine Orthogonal-Lateral-Vibration. Wie z. B. zu Yoo-Tschin (Pr. Petcheli) den 17. August 1856.

Dass aber diese allgemeine Richtung der Erdbeben-Bewegungen nicht immer mit dem Polar-Meridian zusammenfällt, oder dass sie selbst meistens davon abweicht, dafür gibt uns Herr Perrey gerade den Schlüssel, da er zur Annahme von seculären mittleren Bewegungen von jener Richtungslinie ab durch die Thatsachen geführt wird.

Vergleicht man sie mit der Richtung des magnetischen Meridians, so wird man unwillkürlich zu der wohlbekannten analogen Veränderung der Declination als zusammenhängendes Coincidenz-Resultat einer noch unbekannten Ursache geführt.

Ausserdem muss man nie vergessen, dass Herr Perrey seine Schlüsse aus Erzählungen zieht, die meistens von Leuten herstammen die keine Physiker waren. Wie leicht ist da die Möglichkeit, dass man ohne gehörige Instrumente die Richtung der Lateral-Oscillationen mit der wahren normalen Richtung des Stosses verwechselt [1]. Da man aber in einer Gegend, weit entfernt von dem grossen Stoss, nur die Lateral-Erschütterungen ohne die ersten Spuren erkennen kann, so haben wir eigentlich kein Instrument, das uns die normale Richtung eines Erdbebens gibt, sondern wir müssen sie aus der Zusammenstellung der Beobachtungen an mehreren Orten entnehmen. Ihre geographische gegenseitige Lage wird uns manchmal einen guten Fingerzeig geben. Da mehrere magnetische Strömungen oder Bewegungen zu gleicher Zeit sein können, so kann es auch mehrere gleichzeitige Erdstösse geben, wird aber an mehreren Orten die Lateral-Vibration mit der normalen Richtung verwechselt, so kann

---

[1] Vergl. Franc. Travagini Sup. Obs. a separtis tempor. ultimor. terremot. ac petissim. Ragussiani Phys. Disquisit. seu giri terrae diurni indicium. Lugd. Bat. 1679, 4.

man auf diese Weise ein Erdbeben von Ost-West leicht annehmen. So z. B. erfährt man, dass den 5. Jänner 1856 um 2^h A. M. zwei Erdstösse zu Galatz stattfanden. Es waren wellenförmige Bewegungen, jede von 8 Secunden Dauer sammt Lärm und in südöstlicher Richtung. Auf der andern Seite gab es auch Erdstösse den 5. Jänner um 4^h A. M. zu Brieg in Wallis, zu Aarau in Interlaken so wie in der Nacht vom 7.—8. Jänner zu Locle. Der Föhn blies seit dem 2. Jänner. Nun frägt es sich, ob man diese Bewegungen als eine oder als zwei verschiedene beurtheilen soll. Herr Perrey hat selbst diese grosse Schwierigkeit eingesehen (Mém. des savans étr. Ac. de Bruxelles 1845, B. 18, S. 106), wie z. B. in seinen skandinavischen (S. 59) und Rhone-Erdbeben (S. 341) und bemerkt dazu, dass man in den Büchern keine Beobachtungen über die Richtung der Erdbeben vor dem Jahre 1678 finde.

Daher stammt diese Ungewissheit über die Richtung, die so weit geht, dass, was einigen Leuten eine Nord-Süd-Erschütterung erschien, für andere eine nordost-südwestliche oder gar ostwestliche war, wie die in England vom 17. März 1843, oder man meldet eine Ost- und dann eine Süd-Richtung. Jemand aus Neu-Zeland berichtet, dass er am 16. und 23. October 1848 Erschütterungen in zwei orthogonalen Richtungen NNO. und SSO. gefühlt hat, die ihren Vereinigungspunkt in seiner unmittelbaren Nähe hatten. Selbst Erdspalten mit ONO.-WSW.-Richtungen bildeten sich durch die Lateral-Vibrationen. Später, 18. November, sollen die Stösse von O. oder selbst von OSO. gekommen sein. Doch gesteht er ein, dass der Wiederhall des Lärmens eines Stosses mit dem Geräusche selbst leicht verwechselt werden konnte, obgleich beide von entgegengesetzten Richtungen kamen. (Mém. Ac. Dijon 1849, S. 20, S. 26, 31, 33 und 34.) Diese Erzählung zeigt deutlich, dass der Beobachter die Lateral- mit den Longitudinal-Vibrationen unphilosophisch vereinigte. (Ann. Mét. Fr. 1850, S. 298.) Zu Malaga in Spanien wurden am 25. und 30. März 1852 Erdstösse abwechselnd in N.-S. und O.-W.-Richtung verspürt. (Bull. Ac. Belgiq. 1853, B. 20.) Auch in den Jahren 1812 und 1843 spürte man soche doppelte Richtung in den Antillen, oder diese letzte schien den Kreis um den Compass zu machen wie im Jahre 1770. Diese Art von Erschütterungs-Wellen, wenn sie mit Verticalstössen verbunden sind, verursachen den Menschen viel Unwesen. (Mém. Ac. Dijon [1845—46] 1847, S. 388.)

Eine aus der Tiefe der Erde heraufkommende Erschütterung bildet eine Reihe von sphärischen Wellen, die sich nach allen Richtungen fortpflanzen und die Oberfläche mehr oder weniger schief berühren. Auf diese Weise kann man in einem kurzen Zeitraume zwei verschiedene Stösse von verschiedener Intensität fühlen; der erste wird in normaler Richtung der Wellen und der zweite schwächere in orthogonaler Richtung sein. (R. Mallet, Rep. Brit. Assoc. 1849; vergl. Perrey, Mém. Ac. Dijon [1845—46] 1847, S. 323.) In jedem elastischen Körper erregt namentlich ein Stoss zu gleicher Zeit longitudinale und transversale Vibrationen, deren Geschwindigkeit der Propagation in ersteren grösser als in letzteren ist. (Poisson, Mém. Instit. B. 8 und 10, 1831, An. d. Ch. et Phys. 1831, B. 44, S. 423.) Hat man an einem Orte diese zwei Gattungen von Erschütterungen gespürt und haben uns Instrumente ihren relativen Werth gehörig angezeigt, so haben wir durch diesen Grundsatz der Physik oder durch den Unterschied zwischen der grösseren und kleineren Oscillationen eine Mittel, die normale Richtung eines Erdbebens zu bestimmen.

Auf diese Weise kann man sich selbst die Propagation einer horizontalen und lateralen Erschütterungs-Oscillation in gewissen höheren starren Theilen der Erde denken, indem tiefere davon ganz oder fast unberührt bleiben können, was dann hie und da zu der Sage führte, dass ein Erdbeben in den Oberteufen eines Bergwerkes gespürt wurde, welches spurlos für tiefere Stollen vorüberging.

Herr Perrey bleibt doch bei der alten kantischen Meinung, dass die Stösse der Erdbeben sich gewöhnlich in der Richtung der älteren Schichten der Gebirge fortsetzen. Andere Geologen, so wie Nöggerath, pflichten ihm bei. (Schweigg. Jahrb. d. Chem. 1829, B. 25, S. 1; Zeitsch. f. Min. 1829, S. 389.)

Herr Perrey sagt selbst, dass bei Erderschütterungen in sehr nahe liegenden Gegenden die Richtungen der Stösse ganz verschiedenartig angegeben und auch wirklich gefühlt werden. (Mém. Cour. Ac. Bruxelles 1845, B. 18, S. 106.)

Dann gibt er uns auch Beispiele, dass grosse Erdbeben in Nord-Süd-Richtung in verschiedenen weit entfernten Gegenden verspürt wurden, während in den Zwischen-Regionen sie unbemerkt blieben (C. R. Ac. d. S.P. 1843, B. 17, S. 615) wie z.B. in den in Süd- und Nord-Europa zu gleicher Zeit verspürten Erdbeben vom 27. December

1755, vom 13. Jänner 1804, vom 13. Dec. 1827 und Oct. 1839. Nach unserer doppelten theoretischen Ansicht hätten die elektromagnetischen Strömungen nur da Erdbeben verursacht, wo sie am bedeutendsten und am nächsten der Erdoberfläche waren, oder wo die grössten chemischen Veränderungen stattfanden, doch die Erschütterungen würden auch vorzüglich nur da gefolgt sein, wo die schon gespaltete Erdrinde dazu gut vorbereitet war. Auf der andern Seite wird es ja Jedem bekannt sein, dass gerade diese alten zerrütteten Erdtheile für das Spiel der chemischen Affinitäten am besten gebaut sind.

Herr Perrey kommt zu dem Schlusse, dass die Ursache der Erdbeben nicht einfach ist, oder besser gesagt, dass sie sich nicht, was Zeit, Ort und Resultate betrifft, durch eine immer gleiche Wirkungsart charakterisire. Diese Verhältnisse sind aber in unserer Hypothese sehr erklärbar und die Erscheinung der Erdbeben stellt sich ganz anders, wenn sie ordentlich beobachtet wird. Während nur die stärksten ein Gerede für das grosse Publicum liefern, bemerkt der Meteorologe mittelst seinen Seismometern eine Menge kleine Erderschütterungen, wie es z. B. die Kataloge des Herrn Patrick Mac-Farlane zu Comrie beweisen. (Ann. Soc. d'agric. Lyon 1849, B. 1, S. 156.)

In den Aufzählungen der Erdbeben haben manche Beschreiber über die kreisförmigen Erschütterungen einiger dieser Vieles gedruckt. Wenn ein Stoss tief in der Erde stattfindet, so kann sich dieser in normalem Zustande nur in gerader Linie weiter fortpflanzen, indem im Gegentheile die kleineren lateralen oder transversalen Vibrationen durch Reflexion und Dispersion Veränderungen in der Geschwindigkeit und in der Form erleiden können. Wird ein Stoss in einer bestimmten Richtung durch Hindernisse ungleich, so werden kreisförmige Lateral-Vibrationen an den Punkten entstehen, wo der Stoss die grösste Intensität hat; mit anderen Worten, die Grenze einer Lateral-Vibration kann nur gleich sein, wenn die Stärke des Stosses immer gleich bleibt, variirt sie, so muss natürlicher Weise diese Linie eine gekrümmte werden. Nimmt man nun die zwei Seiten, oder noch besser die lateralen sammt den oberen und unteren Seiten, so bekommt man solche kreisförmige Vibrations-Undulationen, wie in den Erdbeben, wo sie sich nicht nur in horizontaler, sondern auch in verticaler Richtung, wie z. B. am 14. Sept. 1845 in Toscana, einstellen. (Vergl.

Graf v. Bylandt Théorie des Volcans, 1837, B. 1, S. 373—392.) Auf diese Weise erklären sich nicht nur die auffallendsten kreisförmigen Erdbeben, wie z. B. die vom J. 1783 in Calabrien und vom 23. Februar 1828 am Rhein, sondern auch die wirbelnden von unten nach oben. Man sieht auch ein, warum dasselbe Erdbeben orthogonale oder selbst sehr verschiedene Vibrations-Richtungen zeigt; so z. B. in dem grossen Lissaboner Erdbeben vom 1. November 1755 war der normale Stoss SN. und doch oscillirte das Wasser eines Teiches in Essex während einer Viertelstunde abwechsend von O. nach W. und von W. nach O. (An. Soc. d'agric. Lyon 1849, n. F. B. 1, S. 138.) Dasselbe geschah im Oct. des Jahres 1848 in Neu-Zeland u. s. w. Aber im Erdbeben vom 14. August 1846 in Toscana wurden nicht nur N.-S. und O.-W., sondern fast alle Richtungen als diejenigen der Stösse an verschiedenen Orten angegeben, obgleich Savi die normale Richtung von N.-S. und Pilla von NW.-SO. allein annahmen. (Mém. Ac. Dijon [1847—1848] 1849, S. 79—80.)

Herr Dr. v. Strantz sagt ziemlich treffend, vorzüglich über die aus vielen Stössen zusammengesetzten Erdbeben, dass sie ein Aggregat partieller, von unten nach oben sich erweiternder Kreis-Erschütterungen sind, die aus eben so vielen Explosionsherden ausgehen. Er beruft sich für seine Erklärung auf die Wirkung von comprimirten Gasen nach der Minen-Theorie. (28. Jahresbericht der schles. Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1851, S. 35.)

Wenn wir aber bedenken, dass die Richtung der Fortpflanzung einer Erdbebenwelle von der verticalen bis zur horizontalen oder fast horizontalen in jedem Azimuth variiren kann, so sieht man recht gut mit Herrn Gay-Lussac ein, dass ein einziger mächtiger Stoss unter der Erdoberfläche für ein geographisch ausgedehntes Erdbeben hinlänglich ist. (Ann. de Ch. et Phys. 1823, B. 22, S. 428.)

Durch diese theoretische Auseinandersetzung werden wir auch auf die Frage geführt, warum gewisse Gegenden als die Ausläufer oder Centrum von Erdbeben gelten. So sah man im Jahre 1082 Remiremont als den Punkt an, von welchem ein bedeutender Theil von Frankreich gerüttelt wurde. In dem grossen Erdbeben von Calabrien, den 5. Februar 1783, hatte Aspramonte diesen Ruf, und jetzt gelten in derselben Weise Comrie in Schottland, Comorn, Laibach, Brieg in Wallis u. s. w.

An solchen Stellen der Erdoberfläche hat man besondere plutonische Gebilde, sowohl hypothetische als reelle finden wollen, doch scheint dieses oft ein Irrthum zu sein, da diese Punkte der Erde nur durch ihren innern gespaltenen Boden oder durch eine geringere Dicke der Erdhülle der Erschütterungs-Propagation zugänglicher sein mögen. Wenn eine elektro-magnetische Strömung in gewöhnlicher Richtung chemische Veränderungen und dadurch Erdbeben verursacht, so werden diese letzteren ganz vorzüglich an solchen Orten an der Erdoberfläche bemerkbar, und von da aus dehnen sich die Vibrationen kreisförmig aus. Dieses aber gibt dann Anlass zu der falschen Ansicht, dass der Stoss von da gekommen ist, während er im Innern viel allgemeiner und ungefähr in magnetischer meridianer Richtung war und nur bei Erreichung solcher Punkte der Oberfläche sich durch Neben-Vibrationen (wie z. B. in dem Erdbeben vom 17. März 1843 in England) stark ausdrücken konnte. Diesen Unterschied berücksichtigt keiner unserer jetzigen Seismometer und Herr Perrey hat, wie gesagt, die Schwierigkeit ungelöst gelassen.

Als Beweise, dass die Hauptrichtung des grossen Erdbebens mit dem magnetischen Meridian, wie z. B. in dem Erdbeben vom 19. Februar 1822 (Schweigg. Jahrbuch der Chemie, 1822, Bd. 34, S. 446), zusammenfällt oder wenig von ihm abweicht, können wir die Perrey'schen Resultate über Richtungen anführen, obgleich er annimmt, dass die linearen Erderschütterungen den Axen der Gebirge und der Mitte der Thäler folgen oder diese Richtungslinien orthogonal durchschneiden (Mém. Cour. Ac. Brux. 1845, Bd. 18, S. 105). Wir möchten dieses anders und wie Ramond erklären.

Übersehen wir aber für den Augenblick die wahrscheinlich sehr oft falsche Beurtheilung der Erdbeben-Richtungen und nehmen wir die von Perrey gegebenen Resultate aus allen seinen Schriften, so finden wir immer, dass die Zahl der NS. oder SN. Richtungen allein die der WO. und OW. meistens übersteigt (= 2·78 : 2·11). Nur in besonderen Ländern werden diese Zahlen fast gleich, oder selbst die erstere bleibt etwas gegen die letztere im Rückstande, was wohl durch geologische Geographie und Kettenbildung dann sich leicht erklärt.

Wenn man aber zu den ersten Richtungen die sogenannten schiefen Richtungen (NO.-SW., SO.-NW., NW.-SO. und SW.-NO.) addirt, so bekommt man für diese eine grössere als die doppelte

Zahl von denjenigen, deren Richtungen von O.-W. und W.-O. (=5·34 oder 5·99 : 2·59 oder 2·11). Aber wie wir die Sache ansehen und wenn wir sie mit der bewiesenen Secular-Veränderung in den magnetischen Elementen in Verbindung bringen, so müssen wir doch die schiefen Richtungen mit den Abweichungen dieser letzteren vom magnetischen Meridian in Parallele stellen und sie mit denen von N.-S. und S.-N. vereinigen.

Hätten wir Recht, Erdbeben und Erdmagnetismus zusammen zu fassen, so würde dadurch ein Beweis für unsere Meinung gegeben sein. Andere muss man in der Richtung der grössten Erdstösse auf dem Erdballe suchen und diese coincidiren meistens mit dem magnetischen Meridian oder fanden in N.-S. laufenden Gebirgen und Thälern Statt.

Die Gegenden, wo die grössten und häufigsten Erdbeben vorkamen, beschreibt uns aber Herr Perrey selbst meistens nur in der Richtung von N.-S., wie in den Antillen, Italien, Süd-Amerika u. s. w. Als Regel kann man annehmen, dass alle Erderschütterungen, die weit entlegene Gegenden beinahe zu gleicher Zeit trafen, in N.-S. oder S.-N.-Richtung oder fast in dieser erfolgen.

Eine andere Bemerkung des Herrn Perrey gehört auch hierher, da er unter den Erdbeben der vier Becken der Rhone, Seine, Loire und Garonne ungefähr dieselbe Zahl der mit den Meridianen oder mit den Parallelen orthogonalen Richtungen findet, indem im Gegentheil in dem N.-S. laufenden Rheinbecken diese letzte prädominirt. (Mém. Cour. Ac. Bruxelles 1845, B. 18, S. 105.) Dann kommt uns auch Hopkins tüchtig zu Hilfe, er lässt namentlich in Amerika alle dynamischen Bewegungen der starren Erdrinde ungefähr von N.-S. laufen, das heisst, fast ganz in der Richtung der meisten amerikanischen Gebirge (On the Connection of Geology with terr. Magnet. 1844). Rogers fand dasselbe für das Erdbeben vom 4. Juni 1842 (Proceed. Amer. phil. Soc. Philad. 1843, B. 2, S. 267). Unsere Hemisphäre ist aber in Hinsicht der Richtung der Kettengebirgs-Systeme fast das rechtwinkelige Gegentheil Amerika's, da das bedeutendste Gerippe dieser Continentalmassen fast O.-W. läuft. Indessen hat noch Niemand die Erdbeben in beiden Hemisphären recht verglichen; man hat nicht einmal ausgemittelt, ob es Erdbeben gibt, die gleichzeitig in beiden Hemisphären auftreten, und wenn auch, in welchen Gegenden besonders auftreten. Wirklich hat man doch schon Beispiele, obgleich

wenige, von solchen gleichzeitigen Erdbeben, wie das vom 5. October 1782 in England und Guadeloupe und das vom 20.—21. Juni 1853 in Java und Schweden.

Wenn Herr Milne diese Fälle dem Zufalle allein anheim geben will (Rep. brit. Assoc. 1844, Leonh. Jahrb. f. Min. 1845, B. 2, S. 204), so kann ich ganz und gar nicht beipflichten. Was würde er denn über das Erdbeben vom 5. Jänner 1856 um 2 Uhr A. M. zu Galatz und um 4 Uhr zu Brieg, Interlacken und Aarau sagen? Zu welcher Nähe wird er denn zwei gleichzeitige Erderschütterungen haben wollen, damit er sie als zu selber Ursache gehörig anerkennen könne? Die Hauptfrage wird durch diese Einwendung nur vergessen, denn sie ist namentlich folgende: soll man die Erdbeben für Nebenumstände einer grossen tellurischen Function oder Eigenschaft halten oder darin nur locale Anomalien der gewöhnlichen Ruhe des Bodens sehen, ungefähr wie die Lenticellen auf der Baumrinde oder die Warzen auf der menschlichen Haut sich gegen die Pflanzen und gegen die thierische Lebenskraft verhalten. Nimmt man die erste Meinung an, so kann und muss jede grosse Erderschütterung, an welchem Orte es auch sein mag, mit den gleichzeitigen an anderen Stellen zusammen gefasst werden, mag nun die Entfernung die kleinste oder die grösste sein; es geschieht dieses nach demselben Principe, wie man die im Magnete durch eine gleiche Ursache hervorgerufenen, gleichzeitigen Strömungen auch nie trennt.

Nach diesem und nach unserer Theorie der Erdbeben sollte es im Gegentheile sehr oft solche gemeinschaftliche Erderschütterungen in weit entlegenen Gegenden geben, da die magnetischen Strömungen zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes vielfach sein können und schon allein durch die Rotation der Erde wahrscheinlich hervorgebracht werden müssen. Diese letzten Resultate der magneto-elektrischen Induction wären sehr wichtig, denn wir würden vielleicht das Räthsel der Hervorbringung von O.-W. laufenden Ketten darin finden. Faraday meint nämlich, dass wenn auf solche Weise elektro-magnetische Strömungen wirklich in der Erde stattfinden, diese wenigstens an ihrer Oberfläche und in den der Ebene des Äquators näheren Theilen in entgegengesetzter Richtung von denjenigen gegen die Pole laufen würden. Positive Elektricität wäre an den Polen, negative aber am Äquator.

Auch könnte man fragen, ob das Zusammenschrumpfen der Oberfläche der Erde durch Abkühlung und Verminderung des Volumens ihres Innern sammt ihrer Rotation nicht wenigstens in etwas zur Bildung dieser OW. laufenden Ketten geholfen habe. (Siehe Francq. Bull. Soc. géol. Fr. 1853, Bd. 10, S. 337.) Es bleibt doch auffallend, dass es so wenige solcher Ketten in beiden Amerika gibt, denn man findet in diesen zwei dreieckigen Continenten fast nur den reinen Typus der Meridian-Ketten, indem die kleinen fast äquatorialen Ketten ganz besonders in der Mitte der beiden Amerika sich befinden, so wie sie ungefähr unsere alte Welt durchstreichen und charakterisiren. Durch diese merkwürdige Lage scheint wirklich ihre Hervorbringung mit der Nähe der Erdmitte in einiger Verbindung zu stehen.

In seiner Abhandlung über die scandinavischen Erdbeben im Jahre 1845 rückt Herr Perrey schon etwas kühner mit Theorien heraus, bleibt aber in dem Alten stecken, nach welchem Gasentwickelungen bei Vulcanen und Erdbeben eine Hauptrolle spielen sollen, während ich diese nur für eine Nebensache in der tellurischen Vitalität halte. Doch spricht er im Vorbeigehen von der möglichen Verbindung von magnetischen Perturbationen mit unterirdischen Gewittern.

Seine Schlusstabellen sind noch dieselben, es werden nämlich erstens die Frequenz nach Monaten und Jahreszeiten und die Zahlen-Ableitungen daraus gegeben. Im Winter und Herbst wären die Erdbeben in solcher Proportion häufiger, dass ihre Zahl in den zwei anderen Jahreszeiten, in der Mitte des Jahres, nicht der Dreiviertelzahl der andern gleich kommt. Zu diesem Schluss kam er auch für ganz Europa sammt den näheren asiatischen und afrikanischen Theilen.

Die zwei Monate December und Jänner oder das winterliche Solstitium zeigen wie immer eine bedeutende Frequenz-Präponderanz über die zwei Monate, welche eine der drei anderen sogenannten kritischen Jahresperioden, nämlich die Äquinoctien und das Sommer-Solstitium bilden.

In seiner Abhandlung vom Jahre 1847 über die italienischen Erderschütterungen verfolgt er ganz dieselbe philosophische Methode. Er gibt nämlich am Ende die Frequenz nach Jahrhunderten, Jahreszeiten und Monaten und endlich nach den Richtungen. Die Zahl der Erdbeben vom October bis März stellt sich immer zu denjenigen

vom April bis September inclusive wie 4 : 3 für Europa und 6 : 5 für Italien.

Nach ihm wäre dieses letztere Land das gerütteltste in Europa; er bleibt uns aber die wahre Ursache schuldig. Seine Vulcane sind da nur Nebensache; die Halbinsel Italien wird so oft gerüttelt, weil unter allen Theilen der starren europäischen Erdrinde dieses Fragment sich dazu am besten eignet. Italien ist ja nur eine schmale Mauer, die zwischen tiefen Versenkungen stehen geblieben und noch dazu ziemlich gespalten ist. Wo wäre in Europa, ausser in Morea, so etwas leichter zu rütteln? Nirgends, denn die grossbrittanischen Inseln ruhen auf einer ziemlich grossen Continentalbasis, die vorzüglich östlich so bedeutend unter dem germanischen Meere ist, dass es keiner grossen Erhöhung des Meeresbodens bedürfte, um jenes Wasserbecken trocken zu legen.

Seine Compilation über die Erdbeben der Rheingegenden im Jahre 1846 ist im selben Geiste beurtheilt und in graphischen Darstellungen und Zahlwerthen unter den vier angedeuteten Gesichtspunkten reducirt. Das winterliche Solstitium behält sein Übergewicht, während in anderen Becken, wie in demjenigen der Donau und des Rhone-Thales, der eine oder der andere kritische Jahreszeit-Augenblick einen etwas andern Werthplatz in dem einen als in dem andern einnimmt. Herr Perrey kommt zu vier seismischen Curven, in welchen gewisse horizontale Linien mit der mittleren allgemeinen Frequenz correspondiren, und wo die Ordinate zu den Zahlen der verschiedenen Figuren proportional sind. Die Absciden correspondiren in 4 Figuren mit den Monaten, in 8 mit den Jahreszeiten und in 3 mit den Richtungen. Er möchte annehmen, dass die mittlere Richtung der Erdbeben annähernd diejenige der Becken überhaupt wäre. Doch will er nicht entscheiden, ob die grossen Ketten wie die bedeutenden Thäler (er meint wahrscheinlich die Längenthäler) die Axen von linearen Erschütterungen sind.

Vergessen muss man aber nicht, dass jene Erhöhungen und Furchen der Erdhülle nur den Platz von bedeutenden Spalten und von zerrütteten starren Theilen einnehmen; werden diese letzteren von einer grossen Erschütterung getroffen, so werden sich diese vorzüglich in solchen besonders gestaltenen Gegenden weit und breit durch laterale Vibrationen fühlbar machen, und dieses um so mehr, als der Berührungswinkel des Stosses und der linearen Spalte mehr oder weniger rechtwinkelig sein wird.

Durch ähnliche Gründe erklärt man sich überhaupt, warum die Erdbeben häufiger vorkommen, wo Gebirgs-Systeme sich kreuzen, wie z. B. in Massachusetts im Vereinigungspunkte des Blue Mountains und Green Mountains, in Ober-Wallis, in Graubündten u. s. w. Dasselbe Bewandtniss hat es mit der grösseren Frequenz der Erdbeben in gespaltenen und erhabenen Gebirgen als in grossen Thälern, in flachen Gegenden oder Ebenen. Die Erde wird wohl überall gerüttelt, doch die Erschütterung ist leichter hervorgebracht, wo schmale Erhabenheiten die Oberfläche bedecken, oder wo die Erdhülle aus lockeren, neben einander liegenden Massen besteht. Ausserdem werden die Erschütterungen auch durch diese Eigenthümlichkeit in der Boden-Plastik viel leichter bemerkt. Je grösser die Gebirge und je kleiner die Thäler, je mehr werden Erdbeben für uns fühlbar und schädlich, und vice versa. Daraus erklärt man sich, warum das nördliche civilisirte Nord-Amerika mit seinen niedrigen Gebirgen und Ebenen, sowie das europäische Russland so wenig von Erdbeben zu leiden haben. Dieses Unglück geschieht in jenen Ländern nur in den Momenten der grössern Frequenz und Intensität des Phänomens.

In seiner Abhandlung von 1848 über das illyrische Dreieck sammt Griechenland hat Hr. Perrey die Thatsachen mit vieler Mühe sammeln müssen und zieht daraus wieder seine vier Hauptschlüsse. Zu den grossen Erdbeben zählte er aber diejenigen, die oft und selbst periodisch im Epirus, vorzüglich um Janina vorkommen. Der Zufall wollte, dass Pouqueville da mehrere Jahre lebte und sich auf diese Weise viele Beobachtungen verschaffen konnte. Durch die Vereinigung dieser Erderschütterungen mit den spärlichen in der übrigen Türkei verliert der Winter sein Übergewicht in der Frequenz und überlässt es dem Sommer. Diese localen Erdbeben mit den Detonationen sollte man nicht mit den grossen verwechseln.

Sie scheinen in der ersten kalkigen Hülle von Epirus und überhaupt an der Küste des adriatischen Meeres ihren Sitz zu haben, wo es genug Höhlen, unterirdische Wässer, Katavotrons, Asphalte und selbst Steinkohlenschichten u. s. w. gibt. Da herrschen der Nerineenkalk, der Hippuriten-Kreidekalk und die eocenen Nummuliten-Gesteine, welche letztere wahrscheinlich der Herd dieser dynamischen Kräfte durch ihr brennbares Material zu sein scheinen. Diese Erdbeben, sowie das

brennbare Gas der Chimera (Berg, Berlin. Zeitsch. f. Erdk. 1854, Bd. 3, S. 307) und die Wasserschlünde hatten die Alten bewogen, die Residenz des Gottes der Unterwelt unter den Boden von Epirus zu versetzen.

Als Eigenheit steht ihnen eine gewisse zeitliche Thätigkeit in den Paroxysmen zu Gebote, der eine ziemlich lange Ruhe nachfolgt. Auch trifft es sich, dass Dalmatien und Epirus gleichzeitig gerüttelt werden, während das grosse offene Becken des Drim und der Bojana bei Scutari Nichts davon spürt, wahrscheinlich, weil der eocene Nummulitenkalk da fehlt. Plutonische Gesteine sind indessen in jener westöstlichen transversalen Öffnung des Küstengebirges in Menge vorhanden (Sitzungsber. 1851, Bd. 7, S. 776).

Physiker werden uns allein sagen können, ob die grosse Dürre oder Nässe eines Jahres einen Einfluss auf dieses Phänomen oder ob es eine Periodicität hat. Die Erschütterungen sind ausserdem wie in den grossen Erdbeben wagerecht, oder vertical oder kreisförmig, doch ist ihr locales Auftreten so ausgeprägt, dass Hr. Goodison solche Erschütterung in einer der jonischen Inseln empfand, während man nichts dergleichen in den anderen spürte (Froriep's Notizen 1822, Bd. 4, Nr. 68, S. 36). Dasselbe Verhalten hat es mit den Stössen und Detonationen zu Meleda und Ragusa. Schon im Jahre 1846 machte Necker auf die Verschiedenheit der Erdbeben aufmerksam, je nachdem sie in den vulcanischen, den Kalk- oder Gypsgegenden vorkommen (Biblioth. univ. d. Génève 1840, n. F. V. 25, S. 332).

Endlich habe ich nie recht verstanden, warum die Schlamm-Vulcane auch manches Material für die Erdbeben-Kataloge liefern sollen. Jene Phänomene oder wenigstens ein Theil davon bringen die Erschütterungen in Erinnerung, welche manche tertiäre oder miocene Gegend trafen, wie z. B. Murcia (Journ. de Géologie 1830, Bd. 2, S. 21), die Wallachei u. s. w. Sie scheinen auch mit dem Vorhandensein von brennbaren Gesteinen zusammenzuhängen. Doch nehmen wir an, dass wir uns irren würden und dass der Anfang solcher langwieriger kalter Operationen wie in den Schlamm-Vulcanen, doch von derselben Ursache wie unsere Vulcane und grossen Erdbeben abhängt. Es bliebe doch immer der Unterschied ihrer Natur und der Dauer dieser secundären Wirkungen. In allen Fällen können solche Erdbeben in keine allgemeine tabellarische Übersicht der grossen Erderschütterungen zur Vergleichung

aufgenommen werden. Sie müssen, wie diejenigen an der Adria, eigene Reihen bilden, da sie sich als bedeutende Abänderungen der gewöhnlichen Art sowie auch des Vulcanismus darstellen. Sie stammen ausserdem deutlich von bestimmten tertiären oder Kalk-Formationen, in welchen die elektro-magnetische Durchströmung eigene und locale chemische Thätigkeiten hervorgerufen hätte.

Auf diese Art würde die Nähe mehrerer dieser Schlamm-Vulcane von den feuerspeienden Bergen oder den nur vulcanisirten Gebilden sich erklären. In diesem Falle wären die Schlamm-Vulcane in Sicilien, Java, auf der Halbinsel Taman, bei Baku, in Neu-Granada u. s. w. Im Gegentheil, es gibt keine Schlamm-Vulcane, aber nur Erdbeben sammt Petroleum-Quellen, wenn die Braunkohlen, Salz u. s. w. enthaltenden tertiären Schichten, wie in der Wallachei, weit von den vulcanischen Gebirgen sich befinden. (S. meine Turquie d'Europe 1840, Bd. I, S. 315 und 407.)

In seinen zwölf anderen geographischen Abhandlungen und vorzüglich in der vom J. 1849 über das nördliche Europa und Asien befolgt Hr. Perrey dieselbe Untersuchungsmethode, doch sie haben für uns kein besonderes Interesse, ausser dass man den local gefundenen Differenzen in den Endresultaten wirkliches Gewicht beilegen sollte.

Im Gegentheil, die vom Jahre 1850 über Canada und die vereinigten Staaten führte ihn zu mehreren wichtigen Schlüssen. Erstlich findet Hr. Perrey vom 17. Jahrhunderte bis jetzt wenigstens drei grosse Perioden der grössern Frequenz, zwischen welchen 65 bis 70 Jahre vergleichbarer Ruhe stattgefunden zu haben scheinen. Was die Jahreszeiten betrifft, so zeigen Herbst und Winter ein solches Übergewicht der Frequenz, dass die Erdbeben vom October bis Ende März zu denen vom 1. April bis zum 30. September sich wie 2 : 1 stellen; der Sommer zeigt am wenigsten Erdbeben. Im Winter-Solstitium herrscht ein sehr bedeutendes Übergewicht der Frequenz, im Sommer-Solstitium die wenigste Frequenz, und in den Zeiten der Äquinoctien eine höhere Frequenz, doch kleiner als in beiden Solstitien zusammen und nur ein Fünftel grösser als im Winter-Solstitium. Hr. Perrey hat gewiss den Gegenstand mehr philosophisch als Cotte, v. Hoff und Kries behandelt, darum erstaunt man, dass Hr. Mallet noch auf diese älteren Zusammenstellungen Gewicht legt. (Reports brit. Assoc. 1851, S. 66.)

In seiner Abhandlung über die Erdbeben von 1853 beschäftigt sich Hr. Perrey mit der gegenseitigen Lage des Mondes und der Sonne zur Erde und findet 86 Tage mit Erdbeben zu der Zeit der Syzygien und 78 Tage in derjenigen der Quadraturen. (Mém. Ac. de Dijon 1854, S. 54.)

Seine bisherigen Arbeiten hat er in den Jahren 1848, 1853 und 1854 mit Abhandlungen über die Verhältnisse zwischen der Frequenz der Erdbeben und dem Alter des Mondes, so wie zwischen dieser Frequenz und dem Durchgange des Mondes am Meridian (Mém. Acad. de Dijon [1847—1848] 1849, S. 107—112; C. R. Acad. d. Sc. P. 1854, B. 38) geschlossen.

Schon im Jahre 1728 hatte ein Professor zu Lima aus 108 Erdbeben einen Einfluss auf sie, nicht nur von den Perioden der Ebbe und Fluth, sondern auch von den verschiedenen Mondesphasen und Stellungen im Zodiak hergeleitet. (L' Horloge astronomiq. des Tremblem. d. terre.) Im Jahre 1845 schrieb Hr. Rich. Edmonds eine Abhandlung über die Coincidenz der Erdbeben nicht nur mit grossen Oscillationen im Weltmeere und in der Atmosphäre, sondern auch mit den Mondesperioden. Manche der fürchterlichen Erdbeben geschahen den Tag nach dem ersten Mondesviertel. (Cornwall, Polytechnic. Soc. J. u. Edinb. n. phil. J. 1845, B. 38, S. 271—279 und B. 39, S. 386—389.)

Ist das Innere der Erde ganz oder nur theilweise noch weich, so muss dieser Theil ungefähr wie das Meerwasser den Attractionskräften der Sonne und des Mondes nachfolgen und eine Tendenz haben in der Richtung der, zu diesen Gestirnen gezogenen Linien oder des Radius vector bauchig zu werden. Wie bei den Meeresfluthen muss die Intensität dieser Ursache mit der relativen Lage der Sonne und des Mondes und natürlicher Weise mit dem Alter des Mondes variiren. Wie das Meerwasser zweimal in einem Mondtage zu gewissen Stunden steigt und fällt, welche mit dem Durchgang des Mondes am Meridian im Verhältniss stehen, so muss die Richtung der Kraftwirkung, welche auf einem Punkte der innern Masse der Erdkörper stattfindet, auch diese zweimal im Tage ändern, nachdem dieser Punkt sich von dem Meridian entfernt oder sich ihm nähert, dessen Ebene durch das Centrum des Mondes geht.

Zu dieser Untersuchung hat Hr. Perrey vier Arten der Berechnung vorgeschlagen und tabellarisch durchgeführt. Seine Arbeit

besteht aber aus 10 Tabellen, die alle zu diesem Schlusse führen, dass die Erdbeben zahlreicher in den Syzygien als in den Quadraturen sind und dass dieses ganz vorzüglich seit 50 Jahren der Fall ist. Doch dieses Resultat scheint kaum annehmbar, denn später, wenigstens für die Erdbeben vom J. 1854, findet er 71 Erdbebentage für die Syzygien und 70 für die Quadraturen. (Bull. Ac. d. Belgique 1855, Bd. 22, Th. 1, S. 572.)

Durch andere Tabellen ist er auch zu dem andern Schlusse gekommen, dass ein merklicher Einfluss auf die Hervorbringung der Erdbeben durch die Differenz gegeben ist, welche zwischen den vom Monde auf der Erde verursachten ungleichen Attractionen durch die grösste und kleinste Entfernung dieser Satelliten hervorgerufen wird. Wie für die Stärke der Ebbe und Fluth wächst die Frequenz der Erdbeben in der Nähe des Perigäum des Mondes und vermindert sich gegen das Apogäum. Endlich hat er 824 Erderschütterungen in Arequipa benutzt, von denen er den Tag und die Stunde wusste, um zu sehen, ob es ein ähnliches Verhältniss zwischen der Frequenz der Erdbeben und dem Durchgang des Mondes durch den obern und untern Meridian gäbe, wie in den Bewegungen der Ebbe und Fluth. Sein Schluss ist, dass die Erdbeben häufiger sind, wenn der Mond in der Nähe des Meridians ist als wenn er davon 90° entfernt ist.

Dieser Satellit ist zu nahe an unserer Erde, um a priori glauben zu können, dass er ohne allen Einfluss auf dieselbe bleibe, darum hat die Volkssage ganz Recht, das Wetter bis zu einem gewissen Punkte von den Mondesphasen abhängig zu machen. Wenn aber der Mond auf die Reinheit der Atmosphäre und die Menge der wässerigen Niederschläge sowie auf die Veränderungen im Drucke der Luft Einfluss hat, so war es wahrscheinlich, dass er auch einen auf den Erdmagnetismus besitzen würde. Seit 1839 haben die genauen Untersuchungen des Hrn. Directors Kreil dieses wirklich bewiesen, wie ich es später ausführlicher anführen werde.

Jetzt können wir am Ende zu den Nordlichtern übergehen, nachdem wir alle auffallendsten Eigenthümlichkeiten der Erdbeben auf philosophisch-methodischem Wege aufgedeckt und selbst diese Erdfunctionen mit den Mondes-Wirkungen in Verbindung gebracht haben, während wir zu gleicher Zeit die Einflüsse dieses Satelliten auf die Meteorologie und den Magnetismus der Erde nicht vergassen.

Da Hr. Perrey die Erdbeben in derselben Weise studirt und die Thatsachen in verschiedenartigen Tabellen mit Geist geordnet hat, wie man es schon in manchen ähnlichen Richtungen für die Nordlichter that, so muss man sich wundern, dass er sich der leichtern Arbeit ihrer Vergleichung nicht unterzogen hat.

Über die Secular-Frequenz besitzen wir für Erdbeben noch zu wenige Reihenfolgen von genauen Beobachtungen, doch das Wenige, was wir schon über die grössern Perioden der Frequenz der Erdbeben haben, stimmt mit den besser gekannten der Nordlichter überein.

Die drei grossen Perioden der grössten Frequenz für Erdbeben vom 17. Jahrhundert bis jetzt findet man genau wieder nach Perrey unter den 25 Perioden Hansteen's für die Nordlichter, seit 502 vor Christi Geburt bis jetzt, namentlich die 23[te] Periode im 17. Jahrhundert, die 24[te] vom J. 1707—88 und die jetzige 25[te] (Bull. Acad. Bruxell. 1854, B. 21, Th. 1, p. 136 u. 303). H. Perrey schätzt die Zeiträume der vergleichungsweisen Ruhe für Erdbeben auf 65—70 Jahre und Hansteen dieselbe Zeit der Ruhe für Nordlichter auf 60—90 Jahre; Olmstedt aber dehnt diese letzte ganze Periode auf 65 Jahre aus, nämlich 20—22 Jahre für den Zeitraum der grössten Frequenz und 46 für den Zwischenraum der Ruhe (Americ. J. of Sc. 1851; Edinb. n. phil. J. 1851, B. 5).

Hr. Perrey begnügt sich aber mit der Erwähnung eines einzigen Coincidenzfalles beider Phänomone, nämlich am 31. August im Ural. Das Erdbeben wurde merkwürdigerweise von einem stark rosenfarbigen Himmel, so wie von Funken begleitet, nachher wurde die Erscheinung orangengelb und später trat Regen ein (C. R. Ac. d. Sc. P. 1843, B. 17, S. 623). Wenn man aber seine Erdbeben-Tabellen durchblättert, findet man mehrere ähnliche Fälle, wie am 4. November 1704, am 20. Mai 1737, am 3. September, und 10. October 1750, am 2. Jänner 1756, am 29. November 1840 und am 25. Februar 1846 (mit magnet. Pert.). Am 19. und 20. October 1848 wurde ein Erdbeben auf Neu-Zeland von Austral-Lichtern begleitet (Rep. brit. Assoc. 1851, S. 74).

Eine erste wichtige Thatsache ist, dass beide Phänomene eine gewisse Periodicität beurkunden und mit gewissen Wetterveränderungen in Verbindung stehen.

Was die Jahreszeiten und die monatliche Frequenz betrifft, so sind die Resultate schon vergleichbarer, aber hier tritt

der Umstand ein, dass man etwas vergleicht, was eigentlich sehr schwer zu parallelisiren ist. Die Nordlichter sind nämlich Lichterscheinungen, aber solche elektro-magnetische Emanationen können beständig von der Erde ausgehen, ohne dass wir es gewahren; nur die leuchtenden oder selbst nur die am höchsten sich erstreckenden Theile sehen wir, und die stärksten wirken so bedeutend auf die magnetische Nadel, dass diese letztere uns davon Kunde gibt.

In Grönland und im nördlichen Skandinavien sollen die Nordlichter fast täglich im Winter vorkommen, wenn auch nicht immer sichtbar oder vielmehr durch Wolken verhüllt. Herr Bravais und seine Mitarbeiter haben 150 Nordlichter während 200 Nächten beobachtet und nach meinem Kataloge der Nordlichter kamen im Norden wenigstens vom September 1838 bis April 1839 höchsten 5 bis 6 Nächte ohne Nordlichter für jeden Monat. Bedenkt man aber, dass man auch trübe, regnerische oder nebelichte Nächte jedem Monat zutheilen muss, so kann man wohl annehmen, dass die Nordlichter alltäglich, wenigstens im Herbst, Winter und Frühling, vorhanden sind. So z. B. sah Herr Bravais zu Bossekop keine Nordlichter am 8. und 13. April 1839, weil der Himmel umwölkt war, während man anderswo diese beobachtete. Ausserdem bleibt es in den Polar-Ländern vom 22. April bis zum 22. August immer Tag; da man nur den Mond, die Planeten und die Sterne erster Grösse dann sieht und die Nordlichter selten diese Lichthelle erreichen, so kann man sie nicht wahrnehmen. Herr Hansteen glaubt selbst, wegen grosser magnetischer Perturbationen, dass dieses Phänomen stets in dem Sommer-Solstitium vorkommt, obgleich die Abenddämmerung selbst im nördlichen Europa sie unsichtbar macht (Mém. Acad. de Bruxelles 1847, V. 20, S. 118). Es gibt auch gewisse Gegenden des Erdballs, wie die Anden oder in Europa zwischen dem 36° und 42° der Breite, wo die Erdbeben fast täglich vorkommen (Perrey, Mém. Acad. Dijon 1847, S. 305); da aber nur eine Reihe von chemischen Processen dieselben veranlassen, deren Beginnen die Durchströmung des elektro-magnetischen Fluidums hervorgerufen hat, so wäre es Unsinn für jeden Erdstoss ein Nordlicht am Pole zu erwarten. Eine wässerige Infiltration wird z. B. wenigstens theilweise die grosse Frequenz der Erdbeben in Chili erklären u. s. w. Die Paroxysmen der Erderschütterungen und nicht die einzelnen Stösse kann und soll man mit den Nordlichtern vergleichen. Dieses erfordert aber die Kenntniss

des ganzen Phänomens auf dem Erdballe; hierin liegt aber die Schwierigkeit der Aufgabe, weil das Material noch so unvollständig ist.

Auf der andern Seite kann es und wird es auch wahrscheinlich sein, dass die Erdhülle sehr oft schwach gerüttelt wird, ohne dass wir es bemerken. Unsere Sinne sind zu grob und unsere Instrumente noch nicht fein genug, oder diejenigen, welche diese Lücke der Naturgeheimnisse ausfüllen könnten, sind noch nicht lange genug in Anwendung. Doch wird man einwenden, dass die grossen Erdmagnetismus-Emanationen oder Nordlichter mit denjenigen Erdbeben wohl verglichen werden können, die bemerkbar und bedeutend waren. Dieses mag wohl der Fall im Allgemeinen sein, aber es schliesst nicht die Möglichkeit aus, dass es Nordlichter ohne grosse Erdbeben und fühlbare Erdbeben ohne Polarlichterscheinungen geben kann. In dieser Hinsicht wird unsere Parallele immer hinken, so lange man nicht weitere Fortschritte in der Kenntniss der beiden Phänomene gemacht haben wird. Darum muss man sich auch nicht durch gewisse Differenzen in den Haupteigenthümlichkeiten dieser beiden zu geschwind verleiten lassen, eines von dem andern gänzlich trennen zu wollen. Wenn diese Verschiedenheiten allgemein wären und sich in allen Richtungen bewährten, so wäre meine Parallele ganz zu verwerfen, dieses ist aber ganz und gar nicht der Fall, so dass man untersuchen muss, ob nicht besondere Nebenumstände allein diese Differenzpunkte hervorbringen.

In den Erdbeben hat das Winter-Solstitium das Übergewicht der Frequenz über die drei anderen kritischen Zeiten; im Sommer-Solstitium ist die wenigste Frequenz und in den Zeiten der Äquinoctien eine höhere Frequenz, aber kleiner als in dem Winter-Solstitium.

Für die Nordlichter ist die Zahl wenigstens in Skandinavien kleiner in dem Winter-Solstitium als gegen die beiden Äquinoctien, so dass Hansteen selbst zwei Maxima der Frequenz der Nordlichter zu den Zeiten der beiden Äquinoctien und zwei Minima zu den Zeiten der Solstitien findet, doch mit der Bemerkung, dass das Minimum im Sommer-Solstitium sich so gestalte, dass man in den letzten 16 Jahren kein Nordlicht im Juni bemerkte, und vom J. 1739—62 unter 783 Nordlichtern nur ein einziges in diesen Monat fällt.

Eine deutliche Correspondenz ist daraus, wenigstens was das Sommer-Solstitium und den Monat Juni betrifft, zu entnehmen, denn dieser letztere zeigt unter allen zu allen Zeiten die wenigsten

Erdbeben. Dass aber keine völlige Übereinstimmung für das Winter-Solstitium gegen die Äquinoctien vorhanden ist, muss seine mehrfache Ursache haben. Es kann theilweise von den Umständen abhängen, welche die Luminosität oder die Sichtbarkeit der Nordlichter ermöglichen, so wie auch von der gemischten Art der Erdbeben, die man im Winter-Solstitium aufzählt. Gäbe es wirklich ganz verschiedene Erdbeben, namentlich einige tiefer gelegene Neben-Functionen der Erdthätigkeit, und mit dem Thermo-Erdmagnetismus innig verbunden, andere mehr zufällig an gewisse Jahreszeiten und ihre besondere Meteorologie gebundene und nur gegen die äussere Hülle vorhandene, so könnten diese Verschiedenheiten der Phänomene verschwinden.

Vergleicht man die monatliche Frequenz der Nordlichter und Erdbeben durch eine Reihe von Jahren, so findet man eine bestimmte, ja selbst eine allgemeine Übereinstimmung zwischen den Nordlichter-Tabellen Mairan's, Bertholon's und Muncke's und denjenigen Perrey's für die Erdbeben vom 4. oder 8. bis zum 19. Jahrhundert im nördlichen Europa sammt Asien, im westlichen Europa (S. 93 u. 94), so wie in acht verschiedenen Becken (S. 28) und im Südosten Europa's (S. 63). Ich meine nämlich nicht eine relative Zahlen-Übereinstimmung, sondern eine ziemlich ähnliche gegenseitige Zahlen-Proportion zwischen denjenigen der angeführten beiden Phänomene für jeden Monat dieser Jahresreihen. Wenn man aber die Perrey'sche Tabelle mit der Hansteen'schen für Nordlichter vergleicht, so fallen die grössten Zahlen-Differenzen auf Februar und März, so wie auf September und October; Mai, Juni, Juli und selbst August bleiben wie immer für beide Phänomene diejenigen Monate, wo die wenigste Frequenz sich einstellt. Besonders im Juli und vorzüglich im Juni gehören diese beiden Erscheinungen zu den Seltenheiten.

Nimmt man einzelne Secularreihen dieser beiden Phänomene, so bekommt man selbst für einige Monate dieselben oder sehr nahe stehende Zahlen, wie z. B. für das 17. Jahrhundert u. s. w. Doch viel Werth kann man darauf nicht legen. Denn je weiter wir uns vom heutigen Tage entfernen, je unsicherer werden die Beobachtungen und je geringer stellen sie sich wahrscheinlich gegen die wirkliche Zahl der Erscheinungen dar.

Die Vergleichung der monatlichen Beobachtungen aller beiden Phänomene führt zu dem auffallenden Resultate.

dass fast ein Drittel gleichzeitig am selben Tage und manchmal selbst in derselben Stunde beobachtet wurde. Ich wählte namentlich den 11jährigen Zeitraum von 1837 bis 1847, weil dieser uns näher liegt und die Beobachter sorgfältiger als früher waren, so dass man annehmen kann, dass nur wenige Erscheinungen nicht angeführt wurden. Doch bleiben die Beobachtungen über Erdbeben noch immer im Nachtheile gegen die der Nordlichter, weil man die ersteren sehr oft nur aus den unzuverlässigen Tageblättern sammeln kann.

Vom J. 1837—47 sahen Hansteen und Herrick 351 Nordlichter und Perrey zählt 457 Erdbeben auf. Unter dieser Zahl correspondiren genau 47 für den Tag und 5 für die Stunde der Beobachtung, während noch über 50 andere eine annähernde Correspondenz zeigen, weil sie um einen oder höchstens um zwei Tage differiren. Nehme ich aber für denselben 11jährigen Zeitraum meinen Katalog der Nordlichter, sammt den Addendis, so bekomme ich 883 Nordlichter für 457 Erdbeben, unter welchen 145—156 genau für den Tag und 8—10 für die Stunde der Erscheinung und über 100 annähernd für den Tag correspondiren. Auf diese Weise würde über die Hälfte der Erdbeben gleichzeitig mit den Nordlichtern sein. Doch die wenigste Zeit-Coincidenz zwischen beiden findet im Juli und fast überhaupt in den drei Sommer-Monaten Juni, Juli und August Statt, wo die Nordlichter seltener und oft unsichtbar sind.

Wenn aber beide Phänomene wirklich zusammenhängen, so muss man wohl bedenken, dass Nordlichter wie Erdbeben meistens mehrere Tage dauern, obgleich sie am häufigsten oft nur in den Monaten ihrer grössten Intensität wahrgenommen werden können, obwohl, wie schon gesagt, alle Nordlichter nicht nothwendig Erdbeben und vorzüglich für uns fühlbare erzeugen müssen. Alle Nordlichter werden ja von uns nicht gesehen, obgleich manche magnetische Perturbation, wie die am 18. April 1842 zu Parma u. s. w., ihr Vorhandensein vermuthen liess. Auf diese Weise würde man selbst berechtigt sein, diese Correspondenz noch weiter auszudehnen und sich nicht an eine Zeit-Differenz von 2, 3 oder 4 Tagen zu kehren.

Wenigstens sind in allen Jahren die Monate fast nie frei von sichtbaren oder gesehenen Nordlichtern, in

denen manche oder sehr starke Erdbeben vorkommen. Wenn man uns aber von zehn Erderschütterungen in der Stunde und 150 in 24 Stunden erzählt, so brauchen wir für diese Masse von Oscillationen nur ein starkes Nordlicht, weil, wie schon gesagt, wenn die chemische Nebenursache der Erdbeben einmal entwickelt ist, ihr weiterer Verlauf manchmal mehr oder weniger Zeit bis zum Schlusse der Operation brauchen wird. A fortiori muss man dasselbe Argument auf diejenigen Erdbeben anwenden, welche Monate oder selbst Jahre dauern, wie einige in Chili, im Neapolitanischen u. s. w. oder die in Albanien und Dalmatien, wo manchmal alle 3 Stunden 4 oder 5 Erschütterungen erfolgen. Um Ragusa dauerten die Stösse vom September 1843 bis August 1844. Alle diese Gegenden liegen nahe beim Meere, wo Wasser in der Erde und vorzüglich in einer schon gerüttelten einsickert und eine wiederholte chemische Thätigkeit hervorzubringen im Stande ist. Man kann sich auch dadurch die Entstehung von Wasseransammlungen oder comprimirten Gasdruck leicht denken. Aber hier kommen wir wieder zu der unvollständigen Kenntniss mancher Erdbeben durch Zeitungen und zu der Verwechslung localer Erschütterungen mit den grossen tellurischen, mit denen sie nur der Sache, aber nicht der Grundursache nach einige Ähnlichkeit haben.

Die Einwendung, ob diese Correspondenz nicht einzig und allein ein Probabilitätszufall wäre, könnte man gelten lassen, wenn die Zahl der Übereinstimmungen sich nicht so gross darstellte. — Natürlicherweise steigert sich die Proportion der Coincidenzfälle mit der Zahl der gegenseitigen Beobachtungen. Doch wäre selbst zu allen Zeiten und Perioden eine Permanenz der Nordlichter wenigstens in den Nordpolar-Gegenden mit Bravais fast anzunehmen (Commiss. du Nord. Aur. bor. S. 543), was noch zweifelhaft ist, so könnte man doch den Unterschied zwischen den grossen und kleinen dieser Erscheinungen zu unserer Parallele brauchen. Dann, um dieser Einwendung wirkliche Geltung zu geben, müsste auch in keiner andern Richtung eine Correspondenz oder selbst eine Ähnlichkeit bemerkt werden.

Auf der andern Seite, wenn Erdbeben in gewissen Gegenden mehr Zeit-Coincidenz mit Nordlichtern, als an andern Orten zeigen, und wenn dieses am häufigsten der Fall in oft gerüttelten Gegenden oder in solchen als Centrum von Erdbeben geltenden ist, wie zu Comrie in Schottland u. s. w., so gebe ich gerne zu, dass es in

diesem Falle ein Probabilitätszufall ist. Weil man von jenen Örtern mehr Beobachtungen als von anderen hat, so wird die Zeit-Coincidenzzahl leichter erhöht. Aus einer ähnlichen Ursache lege ich keinen besondern Werth auf die Coincidenz der Stunde zwischen Erdbeben und Nordlichter, weil letztere meistens mehrere Stunden dauern.

Dazu tritt noch der Umstand, dass bei sorgfältigen Untersuchungen der correspondirenden Phänomene gewisse sehr bezeichnende Nebenumstände vorkommen. Wenn eine tägliche oder selbst stündliche Correspondenz vorhanden ist, so stellt sich meistens der Fall ein, dass beide Phänomene sehr stark waren, dass magnetische Perturbationen wahrgenommen wurden, dass in der Atmosphäre schreckliche Stürme entstanden, dass der Barometer ungeheure Schwankungen oder Veränderungen im Luftdrucke angab, dass Detonationen oder Gezische mit oder ohne blutrothen oder gelben Streifen am Himmel die Erdbeben begleiteten, dass Elektricitäts-Erscheinungen in der Atmosphäre vorhanden waren u. s. w.

Beim Erdbeben vom 2. Jänner 1756 wird der ganze Himmel beiläufig 13′ als voll Flammen beschrieben, die von O.-W. sich erstreckten und später nach Norden gingen. Bedeutende Wetter-Veränderungen scheinen wenigstens im Norden mit Polarlichtern verbunden zu sein, was auch der Fall mit Erdbeben ist; in West-Indien ist es selbst eine Volkssage. Ob das Zischen bei Erdbeben nie vom elektro-magnetischen Fluidum, sondern von Gas-Ausströmung herrührt, wissen wir noch nicht ganz bestimmt.

Wie schon erwähnt, führen einige Thatsachen zu der Annahme, dass die N.-S.- oder S.-N.-Richtungen der Erdbeben oft die fürchterlichsten sind, wie z. B. das von 1783 in Calabrien, das von 1755 zu Lissabon u. s. w.; sonst geben uns ihre bis jetzt beobachteten Richtungen wenig Aufschluss für unser Parallel zwischen diesem Phänomen und den Nordlichtern, wenn wir die Wirkungen der elektro-magnetischen Induction auf der Erde durch ihre Rotation nicht in Betracht ziehen sollten.

Der Mond hat auf die Meteorologie und den Magnetismus des Erdballes einen, demjenigen der Sonne ähnlichen Einfluss, welcher durch gewisse proportionale Verhältnisse mit der Grösse und Entfernungsverschiedenheit beider Gestirne, sowie auch durch Verschiedenheiten im Lichte und Temperatur bestimmt wird. Sind aber Nordlichter nur augenscheinliche oder greifbare Offenbarungen des

magnetischen Erdfluidums, so muss der Mond auch einen gewissen Einfluss auf diese ausüben. Kann man zu diesen Polar-Ausströmungen des elektro-magnetischen Fluidums die Erdbeben als Nebenerscheinungen oder Corollare ansehen, so müssen auch diese letztere von den Mondesphasen berührt werden.

So erklärt es sich denn ganz naturgemäss, was wir über die Verhältnisse der Erdbeben zum Monde nach Hrn. Perrey's geistreichen Untersuchungen gesagt haben, während andererseits das Frequenz-Maximum der Nordlichter in die Oppositionszeit und das Maximum in die Conjunction fallen, wenn man den modificirten Einfluss wohl erwägt, den die verschiedene Zeit des Mondaufganges auf die Stunde der Frequenz-Maxima der sichtbaren Nordlichter ausübt. Dieses Resultat correspondirt aber gerade mit dem Gesetze der magnetischen Variationen. (Broun, Proceed. roy. Soc. Edinb. 1850, B. 2, N. 39, S. 344 und Americ J. of Sc. 1851, N. F. B. 11, S. 141.)

Schon im Jahre 1803 hatte Ritter ein Maximum der Frequenz dieser Lichterscheinungen in den Zeiten gefunden, wo die Schiefe der Ekliptik ihren mittlern Werth durchgeht oder wenn der aufsteigende Knoten des Mondeskreislaufes eine Länge von 3 oder 9 Z. hat. (Gilb. Ann. 1803, B. 25, S. 206.)

Endlich wenn Mairan in seiner Behauptung Recht hätte, dass die Frequenz der Nordlichter zweimal grösser ist wenn die Erde im Perihelion (Traité, S. 555), als wenn sie in dem Theile ihrer Bahn ist, wo sie am weitesten von der Sonne kommt, so müsste man sehen, ob diese Differenz sich auch für die Erdbeben bestätiget. Doch überhaupt, wenn Differenzen sich zeigen, muss man anstatt zu verzagen, diese eher vernünftig zu erklären suchen, oder selbst nur den zukünftigen Beobachtungen anheim stellen.

Jetzt muss ich auch die Haupteigenheiten des Erdmagnetismus in Erinnerung bringen, weil sie ähnliche Verhältnisse wie diejenigen der Nordlichter und Erdbeben zeigen und sich zu gleicher Zeit mit der Meteorologie der Erde, sowie ganz besonders mit ihrer Temperatur-Vertheilung und ihren Variationen innig verbinden[1]).

---

[1]) Siehe Ampère, Edinb. phil. J. 1821, Bd. 4, S. 435. — Barlow, London phil. Tr. 1827, Bd. 117, Th. 2, S. 418. — Hansteen (Chr.), De mutationib. quas subit

Erstlich haben nicht nur die magnetischen Störungen, sondern auch die anderen Erscheinungen eine gewisse seculäre und jährliche (siehe Sabine in Pogg. Ann. 1850, Bd. 79, S. 478) Periodicität, die mit derjenigen der Nordlichter und darum auch mit derjenigen der Erdbeben (wenigstens so weit man es bis jetzt weiss) zu correspondiren scheinen.

Im Jahre 1821 hat Hansteen bewiesen, dass die Intensität des Erdmagnetismus wie die Declination jährlichen und täglichen Variationen unterworfen ist und hat die Maxima und Minima dafür gegeben. (Edinb. phil. J. 1820, B. 4, S. 293; Ann. d. Ch. et Phys. 1821, B. 17, S. 326; Nyt. Mag. for. Naturvid. 1839, B. 2, S. 207 — 240.) Das absolute Minimum der Intensität ist im Winter und das Maximum im Sommer, während gerade die grösste Zahl der Nordlichter in den Winter und die kleinste in den Sommer fällt. Dass die Intensität auch seculären Veränderungen unterworfen ist, ist noch jetzt nicht recht ausgemittelt, doch wird dieses schon durch die Geologie und die wahrscheinlich niedriger gewordene Temperatur des Innern der Erde bewiesen.

Der Einfluss der Temperatur auf die Intensität der magnetischen Kraft, so wie auf die tägliche Variation dieser (Christie, Lond. Phil. Tr. 1825, Th. 1, Abh. 1; Ed. n. Phil. J. 1826, B. 14, S. 140; Ann. of Phil. 1825, B. 26, S. 452) und darum auf die isodynamischen Linien, ist eine bekannte Thatsache. (Kupffer, Pogg. Ann. 1829, B. 15, S. 190.) Auch haben Brewster und andere Physiker, wie Muncke, die Identität der Isothermen und Isodynamen, so wie die Analogie des isothermalen und magnetischen Centralpunktes ausgesprochen. (Tr. Edinb. r. Soc. 1821, B. 9, Th. 1, S. 224.) Hansteen hat auch die Coincidenz der magnetischen isoklinen Linien mit den Isothermen erläutert. (Schweigg. J. Ch. 1826, N. F. B. 16, S. 208.)

Die anderen entdeckten Secular-Bewegungen in magnetischen Äquator- und Secular-Variationen der drei Hauptrichtungen des Erdmagnetismus correspondiren wahrscheinlich, wie schon gesagt, mit der Hervorbringung der Ketten-

---

momentum virgae magneticae partim ob temporis, partim ob temperaturae mutationibus. Christianae 1842 in 4°. — Lieut. Maury, Probable Relation between magnetism a. the Circulation of the Atmosphere. 1851. 4°.

und Gebirgs-Systeme in verschiedenen Richtungen und hängen auf diese Weise mit Erdbeben und durch diese mit Nordlichtern eben sowohl ehemals wie jetzt zusammen. Darum konnte im Jahre 1830 Necker de Saussure auf die sehr innigen Verhältnisse zwischen den isodynamischen Linien und die Schichtung so wie das Streichen der meisten Hauptketten aufmerksam machen. (Bibl. univ. Génève 1830, B. 43, S. 166—180.) Im J. 1826 erkannte Dr. T. J. Seebeck die innigen Verhältnisse der magnetischen Polarität, die Lage des magnetischen Äquators und die Veränderungen in den Declinations-Linien mit der Lage der grossen Linien sowohl der Vulcane als der Erzgänge und Lager. (Pogg. Ann. 1826, B. 6 [a. F. B. 82], S. 280—286. Bull. Fer. 1829, B. 16, S. 175.) Hopkins hat dieses Thema für Amerika und Europa weiter ausgeführt. (Connect. of Geol. with Magnetism 1844 und 1851, s. Taf. 6.) Herr Rob. Were Fox hat auch die Coincidenz der Richtung einiger Gänge mit dem magnetischen Meridian anerkennen wollen, während andere diesen letzten unter besondere Winkel durchschneiden. (Phil. Mag. 1829, B. 6, S. 17—21.)

Im Jahre 1847 warf sich der unvergessliche Melloni die Frage auf, ob nicht der Erdmagnetismus mit den Veränderungen in der Höhe der Continente in einiger Verbindung wäre. (Bibl. univ. Génève 1847, B. 5, S. 330; L'Institut 1847, S. 368.) Darum konnte ich im J. 1849 die sogenannte äquatoriale Kettenbildung mit den magnetischen isodynamischen Linien, die nach dem Meridiane, so wie die den Äquator schief schneidende mit den Linien der magnetischen Declination in Verbindung bringen. (Sitzungber. d. k. Ak. d. Wissch. 1849, S. 283.)

Haben wir auf diese Weise die Gewissheit von einer grossen Gestirne- oder Sonnen-Wirkung auf unsern tellurischen Magnetismus, so sind in viel kleinerem Massstabe auf der Erde solche magnetische Variationen stellenweise bekannt. Wie die Magnet-Nadel auf Schiffen durch Ausstattung oder Ladung der letzteren afficirt wird, so geht es ihr auf der Erdoberfläche in gewissen Gegenden (Baudouin des Marattes, C. R. Ac. d. Sc. P. 1837, B. 1, S. 73; Pogg. Ann. 1836, B. 37, S. 456 u. Fournet, Ann. Soc. r. d'agric. Sc. nat. Lyon 1848, B. 11, S. 143—195); wo besondere Berge,

Felsarten, Metalle u. s. w. [1]), so wie auch locale Temperatur-Anomalien vorhanden sind [2]). Dieses sind nur, wie Herr Kreil sie nennt, rein örtliche Störungen der geographischen, diesen Plätzen zugehörigen Declination. Die diese Veränderungen hervorbringenden Nebenpole können den Einfluss der Hauptpole örtlich verstärken oder vermindern. (Denksch. d. k. Akad. 1849, B. 1, S. 309.) Auf diese Weise bildet man Störungs-Scalen von S. nach N. für die verschiedenen Länder und Continente, wie man auch ähnliche von O. nach W. nach den Tageszeiten veranstalten kann.

Schon etwas ganz anderes und allgemeines sind die Einflüsse der absoluten Höhen und der geometrischen Bildung der Erdoberfläche auf den Erdmagnetismus [3]). Mit der Höhe vermindert sich der Magnetismus so wie die Temperatur und möglichst befolgt diese Verminderung (wie in magnetischen Attractionen) das entgegengesetzte Gesetz des Quadrats der Entfernung. Doch nach Herrn Kreil wäre diese Verminderung wenigstens für die horizontale Intensität bis auf eine Höhe von 1399 Tois. mit unseren jetzigen noch unvollkommenen Instrumenten kaum zu bemerken. (Denksch. d. k. Ak. 1849, B. 1, S. 279.) [4])

Grosse Gebirge haben einen entscheidenden Einfluss auf die magnetischen Phänomene und auf die Richtung der isodynamischen Linien. (Siehe Phillips, Brit. Ass. 1836; Edinb. n. Phil. J. 1836, B. 21, S. 366; Locke, Amer. Assoc. 1841; Amer. J. of Sc. 1841, B. 41, S. 171.) Herr

---

[1]) Siehe Anhang I. Zeigen alle vulcanischen und plutonischen Gesteine eine magnetische Polarität wegen ihres Eisengehaltes?

[2]) Siehe Fox (Rob. Were), Unregelmässigkeiten in der Magnetnadel durch theilweise Erwärmung und gegenseitige Verhältnisse des Erdmagnetismus, der geologischen Structur und der thermo-elektrischen Erdströmungen. Lond. roy. Soc. 1832, 3. und 10. Mai.

[3]) Siehe K. Kořistka, Berichte und Mittheil. der Freunde der Naturwissenschaften in Wien, 1850, Bd. 6, S. 139—149. Leonh. Jahrb. 1851, S. 110—115.

[4]) Foster (Capit.), Lond. roy. Soc. 1828. 10. Jan. Kupffer, Voyage à l'Elbrons 1830. Bull. Fer. Sc. nat. 1831, B. 26, S. 26. Forbes Brit. Assoc. 1836. Edinb. n. phil. J. 1836, B. 21, S. 336. Phil. mag. B. 10, S. 261; 1837, B. 11, S. 363. Americ. J. of Sc. 1837. B. 31, S. 369, f. 3000 engl. F. Höhe 0·001 mittl. Vermind. d. magnet. Intensität. C. R. Ac. d. Sc. P. 1837, B. 4, S. 93, durch Boussingault f. Columbia widerlegt dito S. 93.

Kreil hat uns dieses für die Alpen deutlich auseinander gesetzt, nicht nur für die Declination, Inclination und horizontale Intensität, sondern auch für die Intensität der magnetischen Gesammtkraft, was viel schwerer war. (Denkschr. d. k. Ak. 1850, B. 1, S. 265 — 310 und 1854, B. 10, S. 46.)

Herr Dr. Lamont ist durch seine magnetischen Karten von Deutschland und Baiern 1854 und andere Beobachtungen [1]) dahin geführt worden, eine höchst wichtige Verbindung zwischen den magnetischen Curven und den Unebenheiten der Erdoberfläche so wie den Formen der Continente zu erkennen. (Siehe auch Alex. Walker, Phil. Mag. 1833, S. 426; Conybeare, ebenda B. 4, S. 1—5.) Die Curven zeigen eine sehr grosse Regelmässigkeit und nur hier und da ist ein Störungsbezirk, wo dann eine Ausbeugung der Curven eintritt. In sämmtlichen Störungsbezirken sind die Curven auf ähnliche Weise modificirt und jeder Abweichungsbezirk hat einen für alle Störungen gemeinsamen Mittelpunkt, mithin werden alle Störungen von einerlei Kraft hervorgerufen.

Die mathematische Berechnung zeigt, dass in der Mitte eines jeden Störungsbezirkes ein Überschuss von südlichem Magnetismus wirksam ist. Jedoch von der andern Seite hängt diese modificirende Kraft mit dem Erdmagnetismus auf folgende Weise wahrscheinlich zusammen. Im Innern der Erde ist ein magnetischer Kern, der unsere Magnetnadeln anzieht, ihre Richtung und Kraft bedingt. Der magnetische Erdkern hat seinen Südpol in der nördlichen Hemisphäre. In den Störungsbezirken ist eine Verstärkung der sonst vorhandenen Kraft, oder mit anderen Worten, einzelne Punkte des Erdkerns üben eine grössere Wirkung aus. Diese können keine anderen sein als die Erhöhungen des Erdkerns, welche der Erdoberfläche näher zu stehen kommen und nach den Gesetzen des Magnetismus schon durch ihr Hervorragen einen Überschuss der Kraft entwickeln müssen.

Nach Herrn Lamont, sowie in der Theorie des Herrn von Hansteen, hat die Erde einen festen dichten metallischen oder von zahlreichen Metall-Adern durchzogenen meteoreisen-ähnlichen Kern, welcher alle Eigenschaften unserer gewöhnlichen Stahl-Magnete

---

[1]) Dr. Lamont bereist jetzt auf Kosten des Königs von Baiern die iberische Halbinsel, um daselbst magnetische Karten zu entwerfen.

besitzt [1]). Dieser Kern ist durch eine dünne Schichte von mehr oder weniger lockeren Materien, wie harte und weiche Felsschichten, oxydirte Metalle u. s. w. umhüllt. (Vergleiche Deluc, Lettres physiques de la terre, 1798, S. 102 und 104.) Jede Seite dieses (wahrscheinlich kantigen) Kerns übt einen seiner Grösse entsprechenden Einfluss, wenn er sich der Erdoberfläche nähert, und ändert mehr oder weniger den Verlauf der magnetischen Curven. Wenn aber die Unregelmässigkeiten letzterer durch die Gebirgszüge und Erhöhungen bedingt sind, so wird die äussere Fläche der Erde durch eine magnetische Karte genau gegeben. Die Bildung der Gebirgssysteme ist im nothwendigen Zusammenhange mit der Form des Kerns, und darum correspondiren die Formen der Continente auffallend mit den magnetischen Declinations-Curven und Isodynamen. (Bull. mathem.-phys. Kl. der k. bayer. Akademie 9. December 1854; Augsb. allgem. Zeitung Nr. 48 vom 17. Febr. 1855 und Pogg. Annalen 1855, Bd. 95, Seite 476—481.)

In der südlichen Hemisphäre ist der Erdmagnetismus stärker, mehr zusammengedrängt oder näher an der Oberfläche als in den nördlichen; die grösste südliche Intensität überschreitet um ein Drittel die grösste nördliche.

Auf der andern Seite ist die Intensität in allen Meridianen nicht gleich und es gibt in der Äquatorial-Zone zwei Pole der kleinsten Intensität, welche alle beide in die Oceane fallen, nämlich in der Nähe von St. Helena und fast auf der entgegengesetzten Seite der Erde im stillen Ocean. Mit diesen Polen steht die Declination in Verbindung, die auf der europäisch-afrikanischen Hälfte mehr oder weniger westlich und auf der asiatisch-amerikanischen mehr oder weniger östlich ist. Eine Gegend im östlichen Asien bildet die einzige Ausnahme, weil daselbst eine geringe westliche Abweichung angetroffen wird.

---

[1]) Dieser Gedanke ist eigentlich ein alter, welcher nur mit mehr Wissenschaft unterstützt wird. Siehe Halley, Erd-Nucleus in einer hohlen Sphäre, Lond. phil. Tr. 1719, Bd. 29, S. 563. — Semeys (M.) deutsch. Übers. aus dem Holländischen: Aus den Wirkungen des Magnets hergeleitete Abhandlung von der innern Beschaffenheit der Erdkugel, Nürnb. 1764, 4° — Rob. Jameson, Mem. Wern. Soc. Edinb. 1814, Bd. 2, S. 221. — Steinhauser, ein Planet im Innern der Erde und ihre Bahn-Bestimmung. Gilbert's Annalen, 1817, Bd. 57, S. 393—418, Taf. 3, 1819, Bd. 61, S. 75—97, Taf. 3. Kritik von Mollweida, Bd. 62, S. 412. — Chladni (E. F. F.), Periodische Änderungen der magnetischen Declination und Inclination beweisen, dass etwas sich regsam gegen Osten in der Erde bewegt. Detto 1819, Bd. 16, S. 75.

Zwischen beiden so charakterisirten Erdhälften windet sich die Curve ohne Abweichung.

Endlich stimmt die Intensität mit der Inclination nicht überein, wie es bei regelmässiger Vertheilung des Magnetismus zu erwarten wäre. Die grösste Intensität fällt nicht mit den magnetischen Polen zusammen, sondern liegt in einem Punkte 20.° südlicher und ungefähr in derselben Mittagslinie (Breite + 54°, Länge 279° von Ferro). Ein secundärer Punkt grösster Intensität findet sich in Sibirien (Br. + 71°, Länge 138°). Im Süden wäre die grösste Intensität ganz in der Nähe des magnetischen Poles. (Siehe Lamont's Erdmagnetismus, Seite 261—262.)

Diese geographischen Eigenheiten des Erdmagnetismus sind bis jetzt unerklärt, aber es können gewisse Eigenthümlichkeiten auf die magnetischen Strömungen und dadurch auf die Erdbeben und ihre Richtungen einen bedeutenden Einfluss haben. Dieses wird schon sattsam durch die Declination und Inclination bewiesen. Wenn die allgemeine Form der Continente sich wohl nach der Linie ohne Abweichung richtet, so wird man versucht zu fragen, ob das Übergewicht des Wassers in der südlichen Hemisphäre und dasjenige der Continente in der nördlichen, sowie die nord-südlichen Stellungen der zwei Continental-Massen zwischen zwei ungeheuren Meeres-Becken nicht in einiger Verbindung mit dieser Geographie des Erdmagnetismus sein könnte, wenn man wenigstens dazu gewisse geometrische Formen in dem festen Erdkern annehmen möchte. Letzterer würde in allen Fällen etwas schief und excentrisch in der Erdhülle liegen.

Die magnetischen Stürme pflanzen sich in unmessbarer Zeit über die ganze Erdoberfläche aus. Sie werden aber überall nicht gleichartig wahrgenommen, selbst in nahen Orten zur selben Zeit werden verschiedene und selbst ganz entgegengesetzte Bewegungen beobachtet, was in der Natur und Entstehungsweise der Störungen sowie in der geographischen Lage und anderen örtlichen oder mineralogischen Verhältnissen ihren Grund haben mag. Mit dem grossen Erdbeben hat es ähnliche Bewandtniss, was auch sein muss, wenn sie nur Nebenwirkungen der elektro-magnetischen Durchströmungen oder Equilibrium-Tendenz sind. Diejenigen Punkte, wo die Erdbeben gleichzeitig gespürt werden, bilden die coseismische Linie des Hrn. Mallet.

(Transact. irish Acad. 1846, Bd. 21, Th. 1.) Als Beispiel diene das Erdbeben vom 13. Jänner 1804 in Spanien und Holland, und das vom 29. November 1840 in Brüssel und Konstantinopel, dann das vom 10. December 1840 in Neapel, Sibirien und den mollukkischen Inseln, und das vom 21. December 1845 in den Abruzzen, Illyrien und Schottland, endlich das vom 5. Jänner 1856 um 2 Uhr A. M. in Galatz und um 4 Uhr A. M. in Brieg (Wallis) u. s. w. Sie umfassen manchmal bedeutende Theile der Erde, so wurde das grosse Erdbeben von 1783 vom Innern von Africa, über Portugal bis nach Norwegen und Grönland gespürt, ein anderes reichte von Island bis Polen, und in der neuen Welt werden manchmal die östliche und vorzüglich die westliche Küste, sowohl in Süd- als in Nord-Amerika fast in nordsüdlicher Richtung gemeinsam gerüttelt. (R. Solly Edinb. n. phil. J. 1844, B. 37, S. 183.) Merkwürdig war im November 1783 der Umstand, dass am 1. November die westlichen Ufer des Atlantik schrecklich erschüttert wurden, und fast dasselbe den 18. November in den Antillen und Nord-Amerika geschah.

Wie bei den magnetischen Strömungen ist auch an vielen Orten der Zeitanfang derselben Erschütterung verschieden, so dass man manchmal durch den Zeitunterschied der Erscheinung an zwei Orten einen Begriff der Geschwindigkeit der Propagation des Stosses oder der Vibration bekommt. Die dynamische Bewegung des grossen Erdbebens in Lissabon den 1. November 1735 um 9 Uhr wurde in England nach den Orten um 9, 10 und 11 Uhr und nur um 4 Uhr in Christiansand gespürt. Hr. Kreil fand zwischen dem Erdbeben vom 23. Jänner 1838 zu Odessa und Mailand eine Differenz von 10 Minuten. Nach einem auf der See durch zwei Schiffe gefühlten Erdbeben, berechnet Dr. Robinson die Geschwindigkeits-Propagation der Erschütterungswelle auf eine Meile in 5 Secunden oder etwas weniger als die des Schalles (1 Meile in 4·6 Sec.). Nach Beobachtungen während 12 Erdbeben schätzt sie Herr Mallet auf 990—6586 Fuss per Secunde, nach dem verschiedenen durchgangenen Material. Er meint nämlich, dass die Geschwindigkeit durch die verschiedenen Gebirgsarten so bedeutend modificirt wird, dass sie im festen Gestein über 5000 Fuss betragen, und in alluvialen oder lockeren Gebilden bis unter 1000 Fuss sinken kann. (Report brit. Assoc. 1851, S. 38, 1852, S. 316.) Er gibt die Dauer der Welle oft auf 10—12 Secunden an, ehe sie einen

Ort verlässt, so dass ihre Bogenlänge mehrere englische Meilen beträgt.

Durch die Nebenumstände äussern sich die magnetischen Störungen nicht auf gleiche Weise; es gibt grosse Oscillationen, hohe und tiefe Stände der Magnetnadel, ohne beträchtliche Bewegung, Stösse, ein Zittern, Abweichungen u. s. w., und diese verschiedenen Störungen haben auch nicht überall denselben Verlauf. So bemerkt man im Norden und Süden grosse Bewegungen und in Äquatorialgegenden hohen oder tiefen Stand. Grosse Bewegungen an einem Orte werden auch in einem andern nur immer durch beständige Unruhe ausgedrückt, was ebenfalls für die Erdbeben gilt, wenn man sie gehörig vergleicht.

Ob jede magnetische Änderung sich an beiden Polen gleichzeitig offenbart, wie die Theorie es erheischt, wissen wir durch Nordlichter-Beobachtungen noch nicht. Man besitzt nur einige Beobachtungen über gleichzeitige Nordlichter an beiden Polen, wie diejenigen am 19. Jänner 1839 (Tessan, Voyage de la Venus Pe Phys. B. 5, S. 270 und Bravais Aur. bor. Scandinavie S. 215). An einem Magnet werden beide Pole zugleich stärker oder schwächer, in der Erde stellt sich das Gegentheil ein, namentlich, wenn die Intensität bei den täglichen Bewegungen, so wie bei den Störungen, im Norden zunimmt, vermindert sie sich im Süden. Der Indifferenzpunkt des Erdmagnetismus oder die Lage der magnetischen Axe oder beide zugleich müssen sich ändern, das gäbe die Erklärung (Lamont's Erdmagnetismus, S. 273). Dieser noch zweifelhafte theoretische Theil kann aber für die Erdbeben und ihren Zusammenhang mit der Geologie mit dem Erdmagnetismus höchst wichtig werden.

Nach einigen Physikern scheinen die magnetischen Störungen von keiner bestimmten Quelle auszugehen, sondern die Änderungen des Erdmagnetismus finden wie im Magnetstabe Statt, das heisst, ein magnetisches Gleichgewicht stellt sich im Augenblicke jeder vorkommenden Änderung durch ein Verhältniss des Nächsten zum Nächsten (?) ein, das man nur uneigentlich Strömung nennen darf. Dieses würde unsere Erklärung der normalen sowohl als der sogenannten kreisförmigen Erdbeben nicht beeinträchtigen, die normale Richtung aller grösseren und stärkeren Erdbeben bleibt einmal diejenige von Nord-Süd oder Süd-Nord.

Dann kommt der Umstand wohl zu berücksichtigen, der zwischen den Erdmagnetismus-Erscheinungen und den Erdbeben stattfindet, nämlich, dass wenn die Kraft der Erdbeben überall gleich scheint, ihre grösste doch zwischen den Tropen sich offenbart, so wie auch jene heisse Zone am meisten von Erdbeben zu leiden hat und die grösste Zahl der Vulcane besitzt. Wir finden da dasselbe geographische Verhältniss als für die elektro-meteorologischen und anemometrischen Phänomene, welche ihre grösste Intensität zwischen den Wenden haben, wo doch der Barometergang regelmässiger und die allgemeine Temperatur-Differenz viel kleiner als in den anderen Zonen ist. Im Erdmagnetismus im Gegentheil nimmt die Grösse der Bewegung allmählich vom Äquator gegen beide Pole zu und in der Äquatorial-Zone trifft man nur geringe Bewegungen, doch die Form bleibt dabei im Wesentlichen ungeändert.

Dieser Contrast ist aber nur scheinbar, weil man eine grosse Erdfunction mit etwas vergleicht, das nur eine Nebenfolge von dieser ist, ungefähr so wie die Excretionen des thierischen Körpers sich zur Thätigkeit des Nervensystems verhalten. Zwischen den Tropen herrscht die grösste Hitze und durch die Rotation der Erde besondere Luftzüge, darum offenbart sich uns ihre Meteorologie und ihr Erdmagnetismus unter besonderen Formen. Auf der andern Seite ist die Erde unter den Tropen nicht nur der gewölbteste Theil des Erdballes, sondern wäre ihr Kern oder nur die Hülle des möglichst dichten Kerns noch nicht starr, so müssten die teigartigen warmen Massen durch die Rotation vorzüglich gegen diese bauchige und gespaltene Mitte der Erdhülle beständig gepresst werden. Nimmt man noch dazu die ewigen magnetischen Strömungen von den Polen zum Äquator und die thermischen von diesem zu den Polen, so bekommt man manche der nothwendigsten Factoren, um sich eine grössere Frequenz der Erdbeben und Vulcane zwischen den Tropen zu erklären. Darum haben auch die gemässigten Zonen die wenigsten Vulcane, welche im Gegentheil gegen beide Pole, so wie gegen den Äquator angehäuft erscheinen.

Die magnetischen Störungen erleiden Modificationen von Süd nach Nord, so wie von Ost nach West. Im Süden sind die Bewegungen der Declinationsnadel in entgegengesetzter Richtung als im Norden, doch harmoniren sie wenigstens.

Je weiter man sich vom Äquator entfernt, desto mehr Abweichungen wird man in der Form gewahr, indem, so weit unsere Kenntniss geht, die Störungen in den Polargegenden eine ausserordentliche Grösse annehmen und ihre Form gänzlich verändern.

Was die Modificationen von Ost nach West betrifft, so hängt in jedem einzelnen Orte die Richtung und Häufigkeit der Störungen der Declinationsnadel von der Tageszeit ab und die Bewegung geht in der Regel nach derselben Form wie die tägliche Bewegung. Wenn auf diese Weise die gleichzeitigen Störungen in beiden östlichen und westlichen Hemisphären in entgegengesetzter Richtung sich offenbaren, so besteht ein allmählicher Übergang der einen in die andere, und es muss Stationen zwischen beiden geben, wo in der Declinationsnadel weder eine östliche noch eine westliche Abweichung vorkömmt. Dadurch wird es auch deutlich, dass die Störungen von Osten nach Westen weit stärker als von Norden nach Süden modificirt werden. Wenn man sich die Störungsscala in diesen zwei Richtungen construirt und die Beobachtungsregister an den verschiedenen magnetischen Stationen vergleicht, so sieht man ein, dass ausser dem täglichen, durch die Rotation der Erde für die verschiedenen Theile der letzteren modificirten, Einfluss der Sonne es noch eine andere und mächtigere innere Ursache gibt, welche die Störungen von Osten nach Westen in ähnlicher Weise wie von Norden nach Süden verändert.

Die Bewegungen der horizontalen Intensität in demselben Meridian haben eben so viele Ähnlichkeit wie jene der Declination, und erst in den Polargegenden verschwindet diese Ähnlichkeit. Auch die Störungen der Intensität haben eine Analogie mit denen der Declination, indem sie sich in der Nord- und Süd-Hemisphäre im entgegengesetzten Sinne äussern.

Was die Störungen der horizontalen Intensität betrifft, so ist darüber noch kein Gesetz vorhanden. Überhaupt ist die Untersuchung der Störungen für alle drei magnetischen Elemente in den verschiedenen Stationen noch zu unvollständig; dann ist auch die horizontale Intensität kein unabhängiges Element, sondern steht mit der Inclination in enger Verbindung. Die Lloydischen Inclinations-Instrumente sind kaum überall im Gange. Wie wichtig letztere Untersuchungen sind, beweiset schon das Gesetz, was Herr Dr. Lamont aus manchen Beobachtungen gefunden hat, nämlich, dass die Änderungen in der Horizontalkraft genau zweimal so gross wie die Änderungen in der

Totalkraft sind. Aus diesem lässt sich die Richtung heraussuchen, wo die störende Kraft liegt, und als Resultat findet er den 43° unter dem nördlichen Horizont in der Ebene des magnetischen Meridians. Diese Richtung ist aber so nahe senkrecht auf der Erde oder parallel mit dem Äquator, dass man jedenfalls berechtigt ist einen Zusammenhang hier zu vermuthen, über welchen die Beobachtungen nördlicher Stationen entscheiden werden. (Lamont's Erdmagnetismus, S. 275.)

Die magnetischen Störungen haben eine gewisse Periodicität, welche eher mit der Wiederkehr der Äquatorial- oder Solstitial-Stürme als mit bestimmten Zeiträumen zusammenfallen. Möglich, dass sie selbst mit jenen wohlbekannten atmosphärischen Wechselfällen in Verbindung stehen. Die grössten Störungen fallen im April und Juli sowie im September oder October. Der Winter ist überhaupt die Zeit der magnetischen Ruhe, die Störungen sind dann kleiner und in allen Fällen nicht so zahlreich als im Sommer.

Wenn wir diese Eigenheiten des Erdmagnetismus zusammenfassen, so finden wir viele Übereinstimmung in verkehrter Weise mit dem Bekannten über Nordlichter und Erdbeben, die gerade zahlreicher auftreten, wenn die magnetischen Störungen kleiner sind. Für das Übrige springt theilweise wenigstens die Wichtigkeit solcher Untersuchungen für die gründliche Kenntniss der Erdbeben ins Auge. Je weiter man in der Erkenntniss des Erdmagnetismus fortschreiten wird, je mehr Anhaltspunkte werden daraus nicht nur für die Erdbeben, sondern für die Gebirgssystem-Formation und manche andere geologische Probleme hervortreten.

Was die täglichen magnetischen Bewegungen betrifft [1]), können wir correspondirende Wahrnehmungen in den Erd-

[1]) Hier Herrn Lamont's kurze Zusammenstellung: „In der nördlichen Hemisphäre hat die Declination ihren östlichen Stand um 8 h. A. M., bewegt sich ziemlich rasch gegen W. bis $1^1/_2$ oder 2 h. P. M. und kehrt Nachmittags und während der Nacht langsam und mit etwas ungleicher Bewegung auf ihren ersten Stand wieder zurück. Die Inclination ist um 10 h. A. M. am grössten, nimmt von da bis 10 h. P. M. ab, dann wird sie wieder ohne ganz regelmässigen Gang grösser bis sie ihren ursprünglichen Stand des andern Tages um 10 Uhr erreicht. (Siehe Hansteen's Inclinationskarte f. die Nordl. temperirte Zone in K. danske Vidensk. Selsk. Skrift 5 R. Nat. und Math. B. 5, H. 1.) Die Intensität hat dieselben Wendepunkte als die Inclination, aber nur im umgekehrten Gange, namentlich ist sie am kleinsten um 10 h. A. M. und am grössten um 10 h. P. M. Bei allen drei Elementen ist die Bewegung grösser in der Sommerhälfte und kleiner in der Winterhälfte des Jahres, auch die Wendepunkte treten etwas früher

Erschütterungen nicht erwarten. Wären unsere Seismometer auch fein genug, um uns sehr unmerkliche Erdbeben ankündigen zu können, so frägt sich noch ganz besonders, ob diese Classe von magnetischen Erscheinungen nicht zu jenen gehöre, welche nur durch die mittelst der Sonne hervorgebrachten thermo-elektrischen Ströme an der Erdoberfläche entstehen. (Vergl. Secchi Annuaire de l'observatoire de Bruxelles f. 1855, 1854, S. 197—200.) Doch andere Physiker, wie Herr Lamont, bestreiten dieses und möchten selbst die gesuchte Ursache nicht einmal nahe an der Oberfläche der Erde sehen. Wenigstens für die Declination hat Herr Lamont gefunden, dass die Störungen auf gleiche Weise zu denselben Tageszeiten in Nord-Amerika und Europa eintreten und in beiden Welttheilen ungefähr denselben Einfluss ausüben, so dass er ihre Entstehung von den Tageszeiten unabhängig erklärt und nur ihre Modificationen der letzteren so wie der Örtlichkeit zutheilen möchte. Keine Nebensache bleibt dagegen für uns der Zusammenhang oder Nichtzusammenhang der täglichen Variationen im Gange der Nadel mit den atmosphärischen Perioden. Möchten wirklich die Wendepunkte in beiden zusammen treffen, namentlich jene der Declination mit der Temperatur und jene der Inclination und Intensität mit dem Luftdrucke (Lamont's Erdmagnet. 1851, S. 268), so könnte man erinnern, dass starke Erdbeben oft mit Luft- und Temperatur-Veränderungen so wie mit Luftströmungen in inniger Verbindung zu stehen scheinen.

Wenn die Grösse und Form der täglichen magnetischen Bewegung nicht blos nach den Jahreszeiten, sondern auch nach der geographischen Position verschieden sind, so finden wir etwas Ähnliches im Allgemeinen in den Erdbeben, da neben der Jahreszeit- und Monats-Frequenz in einem Orte diese letztere auch durch verschiedenartige Local-Verhältnisse bestimmt wird. Doch vergessen wir nicht, dass wir nicht einmal wissen, wie die Grösse der täglichen Bewegung von den magnetischen Constanten abhängt.

---

oder später ein, ohne den Charakter der Bewegung im Allgemeinen zu ändern. In der südlichen Hemisphäre sind die magnetischen Änderungen wohl ganz dieselben, aber im entgegengesetzten Sinne, namentlich wenn im Norden eine westliche Bewegung oder Zunahme stattfindet, trifft man im Süden eine östliche Bewegung oder Abnahme. Auch ist die Bewegung am kleinsten südlich des Äquators, wenn sie nördlich am grössten ist, weil der Winter der Südseite unserem Sommer entspricht."

Über die Periode der 5jährigen Zu- und 5jährigen Abnahme der täglichen Bewegung so wie auch über die Hansteen'sche 19jährige Periode der horizontalen Intensität finden wir in den Erdbeben bis jetzt nichts was damit in Zusammenhang zu bringen sei.

Die magnetische Kraft erleidet beständig Änderungen von verschiedenem Betrage, die alle von ähnlichen Ursachen herzukommen scheinen. Wie in den Erdbeben und Nordlichtern werden nur die grösseren dieser Änderungen als magnetische Variationen oder Störungen genau untersucht.

Welche Elemente der magnetischen Erscheinungen durch die Erdbeben am meisten modificirt werden, ist fast noch unbekannt. Dann muss man die gegenseitigen Verhältnisse der drei Momente des Erdmagnetismus wohl berücksichtigen, namentlich dass jeder grossen Störung eine Verminderung der horizontalen Intensität und eine Vergrösserung der Inclination folgt und dieses mehrere Tage dauert, bis der mittlere Stand wieder eintritt. Eine beträchtliche Störung wiederholt sich noch am folgenden Tage, aber sie tritt immer früher ein und nimmt an Kraft ab. Auf diese Weise sieht man ein, dass die nach Erdbeben wahrgenommene Verminderung der horizontalen Intensität nur einen relativen Werth für den Beobachter hat, indem die oft bemerkte Wiederholung der grossen Störungen gewöhnlich während einiger Tage mit dem gewöhnlichen Gange mancher Erdbeben, so wie mit den Paroxismen der Vulcane gerade correspondirt.

Merkwürdig scheint die Übereinstimmung in der Art des Zu- und Abnehmens der magnetischen Elemente, der vulcanischen Thätigkeit und selbst der Erderschütterungen. Wie in der Ebbe und Fluth jeder Welle ein Zurückweichen des Wassers vorangegangen ist, so stellen sich die magnetischen Veränderungen stossweise mit einer rückgängigen Bewegung dar. In der Thätigkeit der Vulcane bemerkt man ganz und gar nicht jene Regelmässigkeit des Kolbens einer Dampfmaschine, sondern im Grossen ganz die Erscheinung der magnetischen Wellen in der Nadel. In den sich wiederholenden Erdbeben ist es gerade jener Umstand, der sie manchmal so gefahrvoll für die Menschheit macht. In dem merkwürdigen Jahre 1755 empfand man nach dem fürchterlichen Erdbeben vom 1. November ein anderes sehr starkes gleichzeitig in

Europa und Amerika am 18. November, und dann wieder ein bedeutendes in SW.- und Central-Europa den 9. und 27. December, während in den Zwischenzeiten noch kleinere Erderschütterung den 7., 9., 19., 26. und 27. November, den 11., 13., 23., 24., 25. und 26. December stattfanden. Aber selbst im folgenden Jahre scheint das westliche oder atlantische Europa bis im April durch Erdbeben gelitten zu haben. (Perrey, Mém. Cour. Ac. de Bruxel. B. 18, S. 40—42.) Nach dem schrecklichen Erdbeben vom 5. Februar 1783 in Calabrien dauerte das Phänomen wenigstens bis den 20. September und es zeigten sich vorzüglich drei Zeiträume der Wiederholung der grössten Stösse, namentlich am 7. Februar, vom 28. Februar bis 1. März und dann den 28. März. Ähnliches ereignete sich in den Antillen; nach dem grossen Erdbeben vom 8. Februar 1843 dauerten die Stösse bis Juni, dann verloren sie an ihrer Stärke, wurden selten bemerkt, fingen aber wieder den 22. Februar 1844 an, und traten dann heftig, doch selten bis den 30. August auf. (Ac. Dijon [1845—46] 1847, S. 367—383.)

Wirkliche Beweise zwingen zur Annahme, dass der Magnetismus eine allgemeine Eigenschaft der Himmelskörper ist, wäre es auch nur durch die Innigkeit der Natur des Lichts, der Wärme und des magnetischen Fluidums, so wie durch die Verwandlung des einen in den andern; sie bilden eine wahre physicalische Dreieinigkeit. Natürlicherweise müssen die uns am nächsten liegenden Gestirne den meisten magnetischen Einfluss auf die Erde haben, mögen sie nun viel grösser oder viel kleiner sein. (Siehe Biot, Traité de Phys. 1816, B. 3, S. 142.) Daher stammen die täglichen und jährlichen Veränderungen des Erdmagnetismus, welche von der Lage der Sonne und des Mondes zur Erde insofern herrühren, dass diese immerwährenden, aber doch periodischen Veränderungen unterworfen sind.

Schon im Jahre 1792 hatte Cassini durch Beobachtungen vom Jahre 1661—1791 die Wirkung des Frühlings-Äquinoctiums und Sommer-Solstitiums auf die Declination und Variation der Magnetnadel entdeckt. (J. d. Phys. 1792, B. 40, S. 295—303 und 340—352, Taf. 3.)

Die Inclination der Magnetnadel so wie die totale magnetische Intensität werden verschiedenartig modificirt, je nachdem die Sonne und der Mond in Conjunction oder Opposition sich befinden. (Brown. Proceed. brit. Associat. 1846, Sept.) Was wir aber über die Temperatur-Verhältnisse

der Erde und den magnetischen Veränderungen gesagt haben, findet hier wieder seinen Platz, da diese theilweise von dem Laufe der Erde um die Sonne abhängen.

Den Einfluss des Mondes auf magnetische Erscheinungen hat Herr Kreil schon im Jahre 1839 (Pogg. Ann. 1839, B. 46, S. 448—458) und noch später in zwei Vorträgen in der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften im Jahre 1841 und 1842 erläutert. (Kurzer Abriss u. s. w. 8°. Taf. u. Magnet. und met. Beob. zu Prag 1842.) Dieser so genaue Physiker hat uns gezeigt, dass der Mond, wenn nicht durch seine Lichtphasen und verschiedene Entfernung, wenigstens durch seine Declination einen wahrnehmbaren Einfluss auf die magnetische Declination ausübt (s. Denkschriften d. k. Ak. math.-naturw. Cl. 1851, B. 3, S. 1), indem der Einfluss dieses Satelliten in den zwei erwähnten Richtungen auf die horizontale Componente der magnetischen Erdkraft viel deutlicher zu bestimmen ist. (Denkschriften 1853, B. 5, S. 35.) In beiden Fällen ist der Einfluss beim östlichen Stande des Mondes grösser als beim westlichen und zwar im Verhältnisse von 5 : 3; der Einfluss in den Sommermonaten ist grösser und verschieden von dem in den Wintermonaten; endlich, der Unterschied zwischen der Intensität zur Zeit des Vollmondes und Neumondes ist wegen der Lichtphasen einer regelmässigen Änderung unterworfen, für welche eine 10jährige Periode gefunden wurde.

Auf der andern Seite haben die magnetischen Beobachtungen zu Toronto (Canada), St. Helena und Hobartown (Van Diemensland) Hrn. Oberst Sabine auch zu dem Resultate geführt, dass die magnetische Declination einer täglichen Mondes-Variation unterworfen ist. Lässt man zufällige Unregelmässigkeiten bei Seite, so zeigt sie eine doppelte Progression in dem Mondestage mit zwei östlichen Maxima in den fast entgegengesetzten Punkten des Stundenkreises und zwei westliche Maxima auch in den fast ähnlich gelegenen Punkten. (Lond. Phil. Tr. 1853.) Hansteen bringt seine 19jährige Periode der horizontalen Intensität mit den Bewegungen der Mondknoten in Verbindung. Da der Mond in der Erdaxe ein Schwanken hervorbringt, so findet nach ihm eine veränderte Vertheilung der Wärme an der Oberfläche und insbesondere in Folge eine veränderte Lage der heissen Zone Statt.

Die Beobachtungen zu Makerstoun haben J. Allan Broun bewiesen, dass die Variationen des verticalen Componenten der magnetischen Intensität mit den Sonnen- und Mond-Perioden in Verbindung stehen. (Proceed. Edinb. roy. Soc. 1846, 20. April. Trans. roy. Soc. Edinb. 1850, B. 19, S. lxv bis lxx.) Als wir von den Erdbeben sprachen, haben wir auch das Wenige was man über die Wirkungen des Mondes bis jetzt beobachtete, mitgetheilt.

Mehrere Physiker und Astronomen haben auf die Verbindung der Sonnenflecken mit den Variationen der magnetischen Kräfte unseres Erdballes aufmerksam gemacht. Unter andern hat im Jahre 1826 Schwabe eine correspondirende 10jährige Periodicität für diese beiden Phänomen gefunden [1]). Lamont hat 1851 für den letzten 10jährigen Zeitraum ein Minimum der magnetischen Variationen = 6·61 in 1844 und ein Maximum = 11·15 in 1848 bestimmt. Dann ist im Jahre 1852 Sabine durch die magnetischen Beobachtungen in Hobartown und Toronto verleitet worden, eine ähnliche 10jährige Periodicität anzunehmen namentlich ein Minimum für 1843 und ein Maximum für 1848. Aber diese jährlichen Werthe gelten ebensowohl für die Inclination als für die Declination der Magnetnadel und sind gerade jene, welche Schwabe für Sonnenflecken-Verminderung und Vermehrung fand. Gautier hat endlich im Juli 1852 (Bibl. univ. Génève 4. F. B. 20) dieselbe Bemerkung gemacht, und in demselben Monate oder im August meldete Herr Rud. Wolf zu Bern, dass diese Periode nicht 10, sondern 11·11 Jahr beträge. (N. Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und deren Bedeutung. Bern 1852, 8. Proceed. astron. Soc. Lond. 1853. Edinb. n. Ph. J. 1853, B. 55, S. 186.) Faradey sprach dasselbe den 21. Jänner 1853 im London Royal Institution aus (Athenaeum 1853, S. 230). Endlich im selben Jahre hat Herr W. Stevenson durch eine Tabelle der Nordlichter in Schottland v. 1838—1847 inclusive bewiesen, dass ihre monatlichen Maxima- und Minima-Frequenzen mit denjenigen der

---

[1]) Kastner's Arch. f. N. 1827, B. 17, S. 488, 1831; B. 22, S. 393; B. 24, S. 306, 1833. B. 25, S. 393, 1834; B. 26, S. 457; B. 35, S. 296, f. 1826 — 1843, und die Tage ohne Flecken: Schumacher's Astron. Nachricht. 1844, Febr. N. 495, auch B. 15, S. 246, detto N. 704. Bibl. univ. Génèv. 1850. Archiv, B. 14, S. 35, Note S. 36.

Sonnenflecken und magnetischen Variationen correspondire, namentlich Jänner 33, Februar 20, März 18, April 18, Mai 3, Juni keine, Juli 2, August 14, September 43, October 34, November 30, December 23. (L. Ed. Phil. mag. 1853, 4. F. B. 5, S. 465 — 466.) Ob sich in der Folge ein Zusammenhang der Sonnenflecken-Periodicität mit der eigenen Erdbeben-Frequenz zeigen wird, scheint a priori wahrscheinlich, da zwischen Erdbeben und gewissen magnetischen Perturbationen eine gewisse Wahlverwandtschaft besteht.

Wenn wir schon manche gegenseitigen Verhältnisse der magnetischen Erscheinungen und Erdbeben erläutert haben, so bleibt uns noch übrig über den Zusammenhang der Nordlichter mit dem Erdmagnetismus einiges zu wiederholen. Das erstere Phänomen ist an die Pole gebannt, wie die Emanationen eines Magnetstabes. Der Culminationspunkt des Nordlichtbogens ist im magnetischen Meridian und das Centrum der Kuppel oder der Intersections-Punkt der Lichtsäulen ist genau auf der Verlängerung der Inclinations-Nadel. Die Nordlichtstrahlen variiren in ihrer Lage mit der Declinations-Nadel.

Das Nordlicht besteht aus sehr feinen und parallelen Lichtstrahlen, deren Richtung ungefähr parallel mit der Resultirenden der magnetischen Kräfte ist.

Der Einfluss der Nordlichter auf die Magnetnadel betrifft nicht nur die Declination, sondern auch die Inclination und die Intensität. Die Wirkung der Nordlichter auf die ersten magnetischen Elemente ist so bedeutend und constant, dass durch die Unregelmässigkeit der Declinations-Curven während gewisser Zeiten Herr Aimé das sichere Vorhandensein von Nordlichtern angegeben hat. (C. R. Acad. d. Sc. P. 1843, B. 17, S. 1038.) Je tiefer die Nordlichter zur Erde stehen und je mehr sie in der Nähe des Zenith sind, um so stärker ist ihr Einfluss auf die Magnetnadel in Bezug auf Declination und Intensität. Während der Nordlichter und mehrere Tage nachher wird die horizontale magnetische Intensität bedeutend vermindert, und geht nach und nach zu ihrem gewöhnlichen Werthe zurück; im Gegentheil bleibt die mittlere tägliche Declination ungefähr unverändert. Da die Emanation in einer durch den

magnetischen Meridian symmetrisch durchgeschnittenen Zone stattfindet, so wird die Intensität einzeln modificirt sein, ohne dass die mittlere Richtung verändert ist. So wäre bewiesen, dass die Nordlichter aus einem grossen oder kleinen Kreise um den magnetischen Pol herausströmen. (Siehe meine Abh. über Nordlichter, Sitzungsber. 1855, B. XXII, S. 57 u. 58.)

Die Stunde der Maximum-Perturbationen für die magnetische Declination und Inclination correspondirt mit derjenigen der grössten stündlichen Zahl der Nordlichter im Tage, namentlich um 9 Uhr P. M. Möglich, dass die Nordlichter auch ein Maximum für 5 Uhr P. M. haben, wo ein Maximum der Perturbation für die totale magnetische Kraft mit dem Maximum des Inclinations-Winkels zusammenfällt. (J. Broun, vide infra.)

Das Gesetz der Jahreszeiten-Frequenz der magnetischen Perturbationen ist dasselbe wie für die Nordlichter, namentlich sind die Maxima in der Nähe der Äquinoctien und die Minima bei den Solstitien; das hauptsächlichste Minimum ist im Sommer-Solstitium. Die Nordlichter sind weniger zahlreich im Mai und August als im April und September, aber das Gesetz ihrer täglichen Frequenz variirt mit der Jahreszeit. Darum sind sie viel zahlreicher in den Frühlings- als in den Herbst-Monaten, was die spätere Periode der Maximum-Frequenz in den ersteren Monaten zeigt. Durch die Tafel der Perturbationen für magnetische Declination sieht man, dass das Maximum der Störung nach Mitternacht in die Monate Mai, Juni und Juli fällt, doch im August und den zwei folgenden Monaten ist es um 10 Uhr P. M., so dass gewiss eine kleinere Zahl auf August als auf September und October fällt, wenn es auch noch für Mai, verglichen mit April, zweifelhaft bleiben mag. Doch diese letzte Differenz ist zu bedeutend, um durch eine kleine Veränderung in dem Moment des Maximums erklärt werden zu können.

Im Ganzen findet im Sommer ein Minimum sowohl von wirklicher Frequenz der Nordlichter als von sichtbaren Statt, was mit der Summe der magnetischen Perturbationen concordirt. (A. J. Broun, Proced. r. Soc. Edinb. 1850, B. 2, N. 39, S. 344.) Was den Mond betrifft, ist das Frequenz-Maximum der Nordlichter in der Opposition, und das Minimum in der Conjunction, was mit dem Gesetze der magne-

tischen Perturbationen zusammentrifft, wie wir es eben in unserer Aufzählung der Eigenthümlichkeiten des Erdmagnetismus und früher schon in unserer Parallele der Erdbeben und Nordlichter gesagt haben.

Endlich haben mehrere Physiker auf das Verhältniss der Nordlichter zu den Sonnenflecken und den Variationen der magnetischen Erdkräfte aufmerksam gemacht und eine den Jahren der Maxima und Minima jener Phänomen ähnliche Periodicität darin erkennen wollen. (W. Stevenson, Phil. mag. 1853, 4. F., B. 5, S. 465 u. s. w.)

Bevor ich schliesse, muss ich noch diejenigen Naturerscheinungen erwähnen, mit denen die Nordlichter und Erdbeben so wie der Erdmagnetismus manchmal in Verbindung gebracht wurden oder werden können. Dies sind sämmtliche atmosphärische, optische und meteorologische sammt Himmels-Erscheinungen, wie z. B. Höfe, Nebel, Winde, Tornadoes oder Stürme, Wasserhosen, Boliden, Sternschnuppen, Ärolithen und endlich das Zodiacallicht.

Da unsere drei vorerwähnten Phänomene auf die Meteorologie, vorzüglich durch die Temperatur, den Luftdruck und die hygrometrischen Veränderungen einen Einfluss haben, so kann und soll man solche Einflüsse bemerken. Dass sie aber alle drei von grossen Naturerscheinungen immer begleitet sind, findet nicht Statt. So z. B. hat man oft gewisse trockene Nebel oder eine wenig durchsichtige Atmosphäre mit Erdbeben oder Vulcanen in Verbindung bringen wollen. Wahrscheinlich waren auch Nordlichter zu gleicher Zeit vorhanden. In einem solchen Luftkreise so wie in feuchten mögen sich leicht Höfe aller Art einstellen. Doch kann man schwerlich durch Kataloge von Höfen oder selbst von trockenen Nebeln zu den Schluss kommen, dass solche Erscheinungen immer von unseren grossen Erdfunctionen unmittelbar abhängen. Wenn man es auch für die merkwürdigsten und allgemein verbreitetsten Nebel annehmen könnte, so wird man sich hüten, es auf die Höfe auszudehnen.

Beispiele solcher Nebel gibt es mehrere, wie z. B. derjenige am Ende des Jahres 1638 in England, der am 29. Oct. 1821 in Europa, der vom 11. Jänner 1839 zu Martinique u. s. w. Doch einige der merkwürdigsten Coincidenzen zwischen trockenem Nebel und Erdbeben

sammt vulcanischen Eruptionen, so wie Emporhebungen des Bodens fanden im Sommer 1721 und ganz besonders im J. 1783 vom 17. Juni bis zum 22. Juli Statt, während im Februar ein schreckliches Erdbeben Calabrien getroffen hatte. Die Ausdehnung des letzten Nebels erstreckte sich von NW.—SO. über ganz Europa und Kleinasien, und seine Breite betrug 35° von Island bis zu Tripoli in Syrien (Mourque de Montredon, Hist. Acad. des Sc. Paris M. Phys. (f. 1781) 1783, S. 754—773. Vergl. auch Report brit. Assoc. 1851, S. 74).

Dasselbe Bewandtniss hat es ungefähr mit den Gewittern, den grossen Windveränderungen und den Tornadoes oder kreisenden Stürmen. Diese Phänomene hängen so innig mit schnellen Temperatur-Veränderungen zusammen, dass sie auch in einiger Verbindung mit dem Erdmagnetismus und durch diesen mit den Nordlichtern und Erdbeben stehen können. Bekannt ist es, dass Stürme sehr oft von Erdbeben begleitet sind, die wenigsten davon mögen die Menschen spüren, weil die Erschütterung gross sein muss, um über das Gestösse und die Gewalt des Sturmes die Oberhand zu gewinnen. Auf der andern Seite stellen sich die Stürme vorzüglich zu den Äquinoctien ein und die grössten fallen zwischen den Tropen, während die grossen Tornadoes der Nord-Atlantik so wie Nord-Amerika's im Winter stattfinden, wo auch die meisten Nordlichter gesehen werden. Doch gibt es auch solche im Sommer, vorzüglich in tropischen Ländern. Die Typhoons in den chinesischen und indischen Wässern gehören noch dazu. Wie weit diese Naturerscheinungen mit den behandelten in wirklicher Verbindung stehen, wird man nur aus sorgfältig abgefassten Katalogen entnehmen können. Der Zeitpunkt, die Dauer und der Ort, so wie die Ausdehnung oder Begrenzung sind vier Factoren, welche uns helfen werden die nur localen Naturschrecknisse von den mehr allgemeinen zu scheiden, um sie dann mit unseren grossen tellurischen Erscheinungen in Parallele stellen zu können.

Was die Wasserhosen betrifft, so scheinen sie, wie alle Gewitter, noch mehr locale elektrische Phänomene als jene zu sein. (Siehe meine Abh. Sitzungsber. 1851, B. 6, S. 90.) Doch über den Gang der Gewitter wissen wir noch wenig; nur fortgesetzte meteorologische Beobachtungen an vielen Orten können uns den Anfang und das Ende solcher wandernder elektrischer Ungeheuer geben, indem sie uns zu gleicher Zeit zeigen werden, warum es anfing und wie es endigte.

Nehmen wir an, dass Boliden, Sternschnuppen und Ärolithen einerlei sein, so bemerkt man wohl eine gewisse Periodicität in ihren Erscheinungen, doch ihre jährliche, monatliche und tägliche Frequenz scheint mit derjenigen der Nordlichter und Erdbeben nicht zu correspondiren. Nur C. W. Ritter hat eine zehnjährige, mit Meteorsteinfällen abwechselnde Periodicität der Nordlichter ausfindig machen wollen, indem nach ihm das Maximum der letztern mit der mittlern Neigung der Ekliptik zusammen fällt (Gilb. Ann. 1803, B. 15, S. 206—207, B. 16, S. 221). Doch die Boliden und Sternschnuppen erscheinen zu allen Jahreszeiten und in allen Richtungen. Ihre Sommerfrequenz an gewissen Tagen um den 10. August, diejenige an ähnlichen Tagen um den 12. November u. s. w. sind Eigenheiten, die unsern beiden Phänomenen fehlen. Ihre Mittelzahl in der Stunde ist dann 16.

Gab es auch gleichzeitige oder fast gleichzeitige Erscheinungen von Boliden, Ärolithen und Sternschnuppen[1]) oder selbst von rothem Regen mit Erdbeben (C. R. Ac. d. Sc. P. 1842, B. 15, S. 646; 1843, B. 17, S. 622), so ist die Zahl dieser gegen diejenigen, wo so etwas sich gar nicht einstellte, so gross, dass die erste Zahl dagegen verschwindet und nur dem Zufall anheim fällt. Auch Sternschnuppen wurden oft mit Nordlichtern beobachtet. Ausserdem wenn Nordlichter und Erdmagnetismus eines sind, so könnte ihre Verbindung mit Boliden oder Ärolithen nur eine weitschichtige sein, indem vielleicht ein Theoretiker an der Stelle der Gravitation oder Attraction der Himmelskörper eine solche Potenz wie die des Magnetismus setzen möchte. Dieses würde vielleicht die merkwürdige Gleichheit für die Stellen der Knoten der meisten Planeten im Verhältniss mit der Ebene des Sonnen-Äquators erklären. Das Hauptgesetz für beide wäre gerade dasselbe, namentlich die magnetische Kraft variirt im verkehrten Verhältnisse wie das Quadrat der Entfernung von der Erdoberfläche in der Äquatorial-Ebene und also im Meridian von den Polen zum Äquator. (Siehe Faraday, Athenaeum 1853, S. 231.) Dann könnte man auch, wenn die Erde so inductionsfähig als eine Eisenkugel anzunehmen wäre, diese Möglichkeit für die Erklärung vieler magne-

[1]) Wie am 1. Dec. 1769, 10. Sept. 1822, 10. Dec. 1841 und 1. Aug. 1847. Boliden stellen sich gleichzeitig fast noch häufiger als Sternschnuppen ein, weil letztere weniger auffallen.

tischen Erscheinungen, besonders aber der täglichen Phänomene, anwenden.

Wenn nur wenige Physiker Sternschnuppen mit den Nordlichtern in Verbindung haben bringen wollen, so ist es vorzüglich ehemals mit dem räthselhaften Zodiacal-Lichte geschehen, wie z. B. durch Mairan, der nur im letztern die Sonnen-Atmosphäre sehen wollte. In unserer Zeit hat im J. 1837 Demonville diese Meinung wieder ausgesprochen. (Causes des variations diurnes de l'aig. aimantée u. s. w. de la Lumière zodiacale. Paris, in 8°.) Doch streitet die Attractions-Theorie gegen die alte Hypothese, dass dieser Himmelsschein mit der Sonnen-Atmosphäre oder einer sehr abgeplattenen Dunsthülle dieses Gestirnes zusammenhängt. Das Linsenförmige dieses weisslichen Lichtes hat vorzüglich dazu Anlass gegeben.

Da die Nordlichter in unserer Atmosphäre und selbst in unserer Erde ihren Anfang nehmen, so kann man scheinbar mit ihnen eine solche Himmelserscheinung nicht in Verbindung bringen. Ausserdem ist das kegelförmige Zodiacallicht an gewisse besondere Jahreszeiten gebunden oder wenigstens dann viel deutlicher [1]). Im Sommer-Solstitium, wo die wenigsten Nordlichter vorkommen, bemerkt man es Abends und Morgens. Vom Februar bis April sieht man es bei uns an heiteren Abenden im Westen und Morgens im Osten; doch zwischen den Tropen ist es viel prachtvoller, so dass in neuerer Zeit ein Reisender in Afrika darin nur eine in dem Weltraume leuchtende Emanation der Erdhitze hat sehen wollen (Ausland 1855), was mit der Hypothese des Hrn. Lamont von einer möglichen Lichtentwicklung der Planeten zusammen fallen möchte [2]).

Hätte ich wirklich die Gemeinschaftlichkeit der Ursache in der Hervorbringung der Nordlichter und Erdbeben so wie der Erscheinungen des Erdmagnetismus mehr als wahrscheinlich gemacht, so würde man, was die geologischen Perioden betrifft, zu der Gewissheit geführt, dass die damaligen Nordlichter noch viel häufiger und stärker als jetzt waren, da die Erdbeben es

---

[1]) Heis und Schmidt schrieben, dass es fast das ganze Jahr gesehen werden kann, dass aber das Phänomen in gewisse Grenzen von beiden Seiten der Ekliptik eingeschlossen ist (Grunert's Archiv f. Math. u. Phys. 1856, B. 26, S. 75).

[2]) Schon im Jahre 1820 äusserte A. Corti ähnliche Vermuthungen. Della Emanazioni dei fluidi aeriformi della terra e sua analogia con quella della materia raggiante dei globi risplendenti per luce propria. Venezia 1820, 8.

auch waren. So hätten wir zu gleicher Zeit für unsere Behauptung einen physicalischen Beweis geliefert, dass in den Urzeiten die Nordlichter in Winterzeiten wohl das Sonnenlicht an den Polen ersetzt haben mögen, als noch kein Schnee und Eis wegen der noch zu hohen Temperatur der Erde da waren. Darum sollten wir gar nicht erstaunen, in den paleozoischen Schichten jener Polar-Zonen Pflanzen des Festlandes oder einer Inselwelt zu finden. (Siehe Sitzungsb. 1854, B. 12, S. 527.)

Sehen wir uns aber weiter in der Theorie der älteren dynamischen Veränderungen an der Erdoberfläche um, so müssen wir unwillkürlich in der kreuzenden Richtungs-Abwechslung der Gebirgsentstehung, so wie auch in dem Contrast der allgemeinen Richtungen letzterer, in beiden östlichen und westlichen Hemisphären Fingerzeige des Einflusses des Erdmagnetismus auf Erdbeben und darum auf die Hervorbringung der Gebirgssysteme anerkennen. Wie jetzt war der Erdmagnetismus den Secular-Veränderungen in verschiedenen Richtungen unterworfen, welche ihre Wirkungen natürlicherweise auf Erdbeben und dadurch auf verschiedene Kettenbildung hatten, die uns diese Veränderungen dann offenbaren. Wäre der Erdmagnetismus nur immer dieselbe Polarkraft und diesem Periodicitätsgang oder diesem in gewisse Grenzen gebannten Hin und Her nicht unterworfen gewesen, so liefen alle Ketten auf dem Erdballe in nord-südlicher Richtung. Der Erdmagnetismus hatte aber eine solche merkwürdige Nutation (v. supra Hansteen), und darum entstanden nach und nach eben sowohl die fast O.-W. laufenden Ketten als die in mehr oder weniger schiefen Lagen, welche sich nach den verschiedenen Stellungen des magnetischen Meridians in den verschiedenen sich folgenden geologischen Perioden bildeten. Wäre eine periodische Änderung in der magnetischen Axe oder in den Polen eine annehmbare Hypothese, so würde sie die Bildung der Gebirgssysteme noch greifbarer machen. Durch eine Art von Libration des festen Erdkernes würden die losen oder theilweise teigartigen Massen in periodischen Secular-Zeiträumen hin und her geschoben worden sein und möglichst auch zu Gebirgs-Formationen Anlass geben haben können [1]).

---

[1]) Siehe Schweigger's J. f. Ch. u. Phys. 1814, B. 10, S. 3—90, Secular- und tägl. Bewegungen in der Erdkruste. Rob. Mallet., Dublin. geol. Soc. L'Institut 1848, B. 14, S. 337, Leonh. Jahrb. 1848, S. 362.

Auf diese Weise bekämen wir durch die gründliche Kenntniss der sich nach und nach gebildeten Gebirgssysteme wirklich wissenschaftliche Anhaltspunkte für die Beurtheilung der periodischen Phasen, die der Paleo-Magnetismus in geologischen Zeiten durchgemacht haben mag. Sind wir aber hinter diese scheinbar unerreichbare Kenntniss gekommen und wüssten wir schon was gänzlich von der gegenseitigen Innigkeit des Erdmagnetismus mit der Erdtemperatur zu halten ist, was bald geschehen kann und wird, so hätten wir zur Beurtheilung der letzteren für die verschiedenen geologischen Perioden eine Art von genauer Pyrometer in den Abweichungen, welche wir zwischen den damaligen und den jetzigen Secular- und anderen Erdmagnetismus-Veränderungen, so wie vorzüglich in seiner Intensität und in seinen Variationen bemerken müssen. Da wir aber auf der andern Seite die Zeiträume der jetzigen Secular- und anderen magnetischen Veränderungen schon ungefähr kennen oder wenigstens anfangen zu kennen, so werden wir von dieser Kenntniss zu derjenigen gelangen, welche uns die nöthige Zeit für alle so wie für jede in den geologischen Perioden geschehenen, wahrscheinlich noch grösseren magnetischen Veränderungen kennen lernen wird. Dadurch bekommen wir zum Schlusse einen wirklichen Chronometer oder Zeitmesser für die Entstehung der Erdhülle so wie für jedes seiner Gebirgssysteme und mit diesem wahrscheinlich auch einen Zoometer für die ganze Lebenszeit der Erde, indem wir in der Bildung und Grösse der verschiedenen Gebirgssysteme einen natürlichen Dynamometer der mechanisch gebrauchten Kraft so wie der magnetischen Totalkraft oder Intensität finden können.

ANHANG.

Bibliographie der magnetischen Wirkungen oder des Magnetismus gewisser Mineralien, Félsarten und Gebirgsketten.

Ad. Bayer. Mineral. mit magn. Polarität nach Pini N. Bergm. J. 1797, B. I, H. 6, S. 561—565. — v. Schlotheim. Magn. v. verschied. Gebirgsarten. Crell's Chem. Ann. 1797, H. 2, S. 107. J. de Phys. 1798, B. 47 (n. F. B. 4), S. 184. — Humboldt. Gren's J. d. Phys. N. F. B. 4, H. 1, S. 136. Gilbert's Ann. 1799, B. 3, S. 113. N. Bergm. J. 1795, B. 1, S. 542—563. — Steinhauser. Scherer's J. d. Chem. B. 1, S. 267—279. — Arnim (L. A. v.). Alle nicht metall. magn. Mineralien. Gilb. Ann. 1800, B. 5, S. 384—395. — Zeune. Granit, Serpentin, Basalt 1805. (Siehe Basalt.) — Zimmermann. Gesteine, Heidelberger Jahrb. der Lit. 1808. Intelligenzblatt N. 7. — Bischoff. Einige Felsarten d. Fichtelgeb. Schweigg. N. J. Ch. u. Phys. 1816, A. F. B. 18, S. 297—317. Phys.

statist. Beschreib. d. Fichtelgeb. v. Goldfuss und Bischof, 1817, B. 1, S. 193—203. — Webster (J. W.). Versch. Gest. in Schottl. Ann. of phil. 1817, B. 10, S. 69—70. — Brard. Mineral. Levrault's Dict. Sc. nat. 1824, B. 28. — Lyon (David). L. Ed. phil. Mag. 1834, B. 5, S. 415—418. — Verschied. Gesteine, Schweigg. N. Jahrb. d. Chem. u. Phys. Americ Journ. Sc. 1831, B. 20, S. 198—199. — Faraday. Mineral. L'Institut. 1845, S. 339—340. — Fournet. Versch. Mineralien u. Felsarten u. Ursache einiger Anomalien des Erdmagnetismus. Ann. Soc. roy. d'agric. hist. nat. et arts util. Lyon 1848, B. 11, S. IV—VI u. 143—195. N. Jahrb. f. Min. 1848, S. 661—679. — Durocher. Felsarten C. R. Ac. Sc. P. 1849, B. 28, S. 589. L'Institut 1849, S. 145. N. Jahrb. f. Min. 1851, S. 723. — Delesse. Mineral. u. Felsarten. C. R. Ac. Sc. P. 1848, B. 27, S. 548—549. L'Instit. 1848, S. 365. Ann. d. Ch. et Phys. 1849, 3. F. B. 25, S. 194—209. Ann. d. Mines 1849, n. F. B. 15, S. 497—518. N. Jahrb. f. Miner. 1849, S. 285—289. Bibl. univ. Génève 1848, 4. F. B. 9. Archiv, S. 320—321. Mineral. C. R. Ac. d. Sc. P. 1849, B. 28, S. 437—439. L'Instit. 1849, S. 76, 106. Ann. de Ch. et Phys. 1849, B. 26, S. 148—158. Ann. des Min. 1849, 4. F. B. 14, S. 429—487. Erdmann's Journ. f. prakt. Chem. 1851, B. 53, S. 139—146. L'Institut 1850, S. 411—412. Bibl. univ. Génève 1849, 4. F. B. 11. Archiv, S. 134—140. — Melloni. Ricerche relative al magnetismo di Rocce-Napol. 1853, 4°. — Melloni. Rendiconto della Soc. R. Borbonica. Neapel 1854, S. 141. Repert. ital. p. la Stor. nat. 1854, Bolog. S. 115. — Volpicelli (Paolo). Estratto della due Mem. di Melloni, Roma 1854, 4°.

Eisenerze.

Gilbert (Guill.). De Magnete. Lond. 1600, fol. — Carré (L.). Magnet-Eisen Mém. Ac. Sc. P. 1702, Hist. S. 18 u. in 8. A. 1702, Hist. S. 23. — Quellmaltz (Sam. Theod). Diss. phys. de Magnete Lips. 1723, 4°. — Du Hamel (H. L.). dito A. 1745, Hist. S. 47, in 8°. 1745, H. S. 66. Auvergner Eisenglimmer. — Buffon (G. L. Le Clerc Cte de). Traité de l'Aimant, Hist. nat. des Minéraux, — Wilcke (J. Karl). Tal. om Magneten. Stockh. 1764, 8°. — Page. Trans. Americ. phil. Soc. 1786, B. 2, S. 178—181. — Mayer (Jos.). Krystall. Raseneisenst. Abh. böhm. Ges. d. Wissen. f. 1778, B. 4, S. 238—241. Bergm. J. 1789, B. 2, H. 11, S. 2024. — Hermann. Nat. Magn. Kutschkanarberg Ural. Beschr. d. Ural-Erzgeb. 1789, durch Zerrenner bestät. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1849, B. 1, S. 475. — Hauy. Nat. Magn. Mag. Encykl. A. 3, B. 2, S. 7—10. Bull. Soc. philos. P. A. 5, N. 9, S. 34. J. de Phys. 1794, B. 45, S. 309—311. Gilb. Ann. 1800, B. 3, S. 113—116. — Voigt. Mag. d. Naturk. 1799, B. 1, S. 330—341. S. Traité de Min. 1802, B. 4, S. 34—38. — Girod-Chantrains. Bohneisenst. J. de Phys. 1794, B. 45, S. 309, Nota 2. — Hatchett (Ch). Magnetkies u. s. w. L. phil. Tr. 1804. Gilb. Ann. 1825, B. 25, S. 69—77. — Lane (Timothy). Eisenoxyde. L. phil. Tr. 1805, B. 95, Th. 2, S. 281. — Hauy. Erkenn. d. Eisen durch d. Magnet. Mem. Mus. d'hist. nat. 1817, B. 3, S. 169—178. Ann. d. Min. 1817, B. 2, S. 329. An d. Chem. et Phys. B. 7, S. 83. Ann. of Phil. 1818, B. 12, S. 117—119. Gilb. Ann. 1819, B. 63, S. 104—112. — Blesson. Über Magnet und Polarität des Thoneisensteins u. s. w. Berl. 1816, 8°. — Gibbs (Oberst). Magnet. in Magnet-Eisengängen. Americ J. of Sc. 1818, B. 1, S. 89. J. de Phys. 1820, B. 90, S. 39. Kursten's Archiv f. Bergb. 1820. B. 3, S. 242. — Rose (Gust.). Nat. Magn. Blagodat, Katschkana u. Visokaja-Gora, Ural. Reise im Ural, B. 1, S. 310. — Magnet-Eisenst. Maine. Americ. J. of Sc. 1841. Rivière. Ann. des Sc. geol. 1842, S. 545. — Delesse. Eisen und seine metallurg. Producte. Ann. d. Mines 1848, 4. F. B. 14, S. 374. — Delesse. Eisenoxyde u. s. w. C. R. Ac. d. Sc. P. 1849, B. 28, S. 35 u. S. 227. — Kreil. Wirkung der Eisenlager zu Eisenerz u. des St. Michaels-Stollen auf die horizontale Intensität. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. 1849, B. 1, S. 279.

Zahlreiche Beobachtungen über Störungen des Compasses auf Schiffen, nur hier einige als Beispiele:

Barlow. Ed. phil. J. 1824, B. 11, S. 65—87. Kastner's Archiv 1824, B. 3, S. 427—437. — Christie. Proceed. Cambridge phil. Soc. 1820. 1 Mai. Ed. phil. J. 1820, B. 3, S. 185, Roy. Soc. L. 1828, 5. Juni. L. phil. Tr. 1828, B. 118, Th. 2, Art. 6. Phil. Mag. 1829. B. 5, S. 129—131. — Parrot. Naturwiss. Abh. Dorpat 1823, B. 1, S. 23.— Krusenstern. dito. Nouvelles de l'Amirauté russe 1825, B. 8, Abh. 10. — Chenevix. Verm. Magnet des Nickels. — Van Mons. J. de Chemie, B. 2, S. 10—13. Trommsdorff. Allg. chem. Bibl. B. 4, Th. 1, S. 100. — Lampadius (W.). Nickel. Schweigg. J. de Chem. u. Phys. 1814, B. 10, S. 175. — Landriani. Kobaltkönig. Mayer's Samml. physic. Aufs. Ges. Böh. Nat. 1793. B. 3, S. 388. — Lehmann (Joh. Gottl.). De Cupro et Orichalco magn. Nov. Comm. Ac. Petrop. 1. B. 12, S. 368—590. N. Hamb. Mag. H. 58, S. 346. — Cavallo, (Versch. Metalle, Kupfer). Lond. phil. Tr. 1786, B. 76, S. 62—80. B. 77, S. 16—25. — Murray (Ad.). Platin. Vet. Ac. Handl. 1775, S. 349. Schwed. Ak. Abh. 1775, S. 350. — Edinb. phil. J. Monthly Americ. J. of Geol. 1831, Nr. 7, S. 133. — Goebel. Schweigg. J. Ch. u. Phys. 1830, B. 60, S. 413. — Faraday. (Bismuth.) Americ. J. of Sc. 1849, B. 7, S. 411—418. Pogg. Ann. 1851, Suppl. B. 3, H. 1, S. 1—28 et 63.

Laven.

Breislak (Vulcan. Scorie, Berg Segni, Roscillothal.) Lichtenb. Mag. f. d. Neueste a. d. Phys. 1802, B. 4, H. 4, S. 34. — Dolomieu. J. de Phys. 1794, B. 44 (N. F. B. 1), S. 413. Mag. Encyclop. A. 2, B. 6, S. 7—10. — Marcel de Serres. (Erlosch. Vulcane d. südl. Fr.). Ann. des Sc. et de l'Industr. du Midi de la Fr. Marseille 1832, B. 2, S. 5. — Necker. (Vulcane.) Quetelet's Corresp. Math. et Phys. B. 7, L. 3, S. 206. — Kössler. (Kammerbühl, Franzensbad.) Mittheil. a. d. Osterl. v. d. Naturf. u. pomolog. Ges. in Altenburg 1842, B. 5, S. 79—111.

Bimsstein.

Bouguer. La Figure de la terre determinée. P. 1749, S. LXXXIV.

Basalte.

Habel (Chr. Fr.). Klipstein's mineralogischer Briefw. 1781, B. 1, S. 66—68. — Werner. (Magnet. Eigensch. gewisser Basalte stammt a. d. atmosph. Elektricität her.) Bergm. J. 1789, B. 2, S. 2007; 1792, B. 2, S. 215, Nota. — Guyton. (Prismat. Bas.) Ann. de Chem. 1797, B. 24, S. 160. — Zeune. Über Basalt-Polarität. Voigt's Mag. f. Phys. 1805, B. 10, S. 343; Separat, Berl. 1808. Auch 1809, 8°. 1 Taf. N. Jahrb. f. Min. 1839, S. 199 Nota. — Stasic (Kresovice). Gehlen's J. Phys. 1807, B. S. 284. — Moll's Ephem. d. B. u. H. 1807, B. 3, S. 545. — Dempster. (Ge) Bas. Berg zu Canna. Trans. Soc. Antiq. of Scotl. B. 1, S. 183. — Mac Culloch. Deviat d. Magnet-Nadel zu Canna. Desc. of West-Isl. 1820, B. 1, S. 459—460. — Mudge (Lieut. W.). (Insel St. Mayo u. Great Salvage, Canarien.) Ed. phil. J. 1821, B. 5, S. 381—388. — Giesecke (Sir Ch.). (Disco Insel.) Dito S. 221. — Schulze u. Nöggerath. (Nürburg, Eifel,) Schweigg. Jahrb. d. Chem. 1828, B. 52, S. 221. Phil. Magn. a. Ann. of Phil. 1830, B. 8, S. 174—180. — Feruss. Bull. Sc. nat. 1829, B. 18, S. 53. — Reuss. (Schröckenstein im Mittelgeb.) Schweigg. J. d. Ch. 1828, B. 53, S. 236—238. Phil. Mag. 1830, B. 8, S. 179—180. — Odeleben (O. v.) (Gross-Winterberg.) Topograph. Aufnahme d. sächs. Schweiz, 1830, S. 21. — Galbraith (Will.). Gipfel des Arthur's Seat. Edinb. Ed. n. phil. J. 1831, B. 11, S. 285—288. — Fox (R. Were.). Basalt des Cyclopen-Berges in Sicilien. Phil. Mag. 1834, N. F. B. 5, S. 6. — Grasset (Drevin). Bull. Soc. Géol. Fr. 1837, B. 7, S. 352. — (Magn. Horiz. Intensität durch e. Bas. Berg bei Götting. 10 pCt.

modificirt.) Resultate d. magnet. Ver. 1840, S. 68. — Förstemann (Eifel, Bas. u. Laven). Verh. d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinl. 1844, S. 4 u. 22. — Magn. Horiz. Intens. durch grosse Bas. Massen afficirt. Hansteen. Echo du Monde Sav. 1845, N. 740. — Kreil (K.). Mag. Horiz. Int. durch Basalt im nördl. Böhm. aff. Magn. u. geogr. Orts-Bestimm. in Böhmen 1846, S. 90. — Reich, Fr. (Mag. Polarität d. Pöhlberges bei Annaberg). Pogg. Ann. 1849, B. 77, S. 32—42. — Kreil (Basalte der Bregonza B.). Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. 1849, B. 1, S. 302. — Zaddach (E. G.). Mag. Polarit. d. Bas. u. Trachyte. Verh. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinl. 1851, B. 8, S. 195 bis 256, 3 T. — Sabine (50' betrag. Modificat. d. magnet. Inclinat. durch die Bas. d. Riesendammes). Rep. on the Magnet. isoclinal a. isodynamic Lines in the brit. Isl. 1852, S. 114.

Basalt und Trachyt.

Kreil. Isoclinen modificirt, Böhmen u. Vicenza. Denkschr. d. k. Akad. 1849, B. 1, S. 290.

Trapps.

Mac Culloch (Trapp u. Granit). Tr. geol. Soc. Lond. 1816, B. 3, S. 314—332.— Hitchcock (New England). Proceed. 6 Meet. Americ. Assoc. 1845, S. 32. — Jackson u. Dr. Locke (Lake Superior). Bull. Soc. géol. Pr. 1850, N. F. B. 7, S. 671.

Syenite und syenitischer Trapp.

Mac Culloch (Mag. Deviat. Gipfel des Glamich, Sky) L. geol. Soc. Tr. 1814, B. 3, S. 95—96, T. 3. — Jameson (Rob.) (Trapp u. Syenite Craig of Ailsa, Loch Ryan, Schottl.). Edinb. n. phil. J. 1831, B. 11, S. 286, Note. — Kreil. Magn. Decl. modif. Brünn. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. 1840, B. 4, S. 302. — Schlotheim. Labrador-Steine. Crell's Ann. d. Ch. 1797, B. 1, S. 109. — Arnim (verneint). Gilb. Ann. 1800, B. 5, S. 387, Note.

Basaltische Tuffe.

Breislak u. Dolomieu (Mt. Albano). Mém. sur les ils Ponces. S. 46. — Schübler (Karfenbühl, Urach). Würtemb. Jahrb. f. vaterl. Gesch., Geogr. 1824, S. 163—170.

Wacke.

Charpentier, v. (Wacke-Gänge, Ober-Wiesenthal). Intelligenzbl. Allg. Lit. Zeit. 1797, N. 59. Bergm. J. 1797, B. 1, S. 552.

Serpentin.

Fichtel. Mineralog. Aufsätze 1794, S. 224. — Humboldt (Alex.) (Heidberg, Gefrees, Fichtelgeb.). N. Bergm. J. 1795, B. 1, S. 257—261; 1797, S. 542—548, 553—559, 560—561. Intelligenzbl. d. Jenaer allg. Lit. Zeit. 1796, N. 167, S. 1447; 1797, N. 38, S. 323; 1797, N. 68, S. 564, N. 87, S. 722. — Gren's N. J. d. Ch. u. Phys. 1797, B. 4, S. 136. — Moll's Jahrb. f. B. u. H. 1799, B. 3, S. 301—307, 309—313 u. 317. Moll's N. Jahrb. B. 2, S. 403. — Gilb. Ann. 1803, B. 14, S. 297, N. S. 1813, B. 14, S. 89. — Voigt's Mag. f. Phys. 1796, B. 11, S. 28. Bibl. brit. 1796, B. 5, S. 376—389. J. de Phys. 1794, B. 45, S. 324—329. — Nichols. J. of nat. phil. 1797 Juni, B. 1, S. 97—101. Berlin. Acad. 12. Januar 1797. Ann. d. Ch. 1797, B. 22, S. 47—50. — Charpentier (v.). (gegen Humboldt) Intelligenzbl. Jen. allg. Lit. Zeit. 1797, N. 59. — Moll's Jahrb. d. B. u. H. 1799, B. 307—308 (Kein Serpentin im Hornbl. Schiefer mit magn. Eisenkryst.). N Bergm. J. 1797, B. 1, H. 6, S. 549—553. — Humboldt's Antwort. Intellig. Bl. u. s. w. 1797, N. 68. N. Bergm. J. 1797, B. 1, S. 553. Moll's Jahrb. 1799, B. 3, S. 307. — Steinhäuser (Über Hs. Entdeckung). Scherer's allg. J.

d. Chem. 1798, B. 1, S. 274—286. — Scherer's Bem. B. 2, S. 241 u. 494. Moll's Ann. d. B. u. H. 1803, B. 2, S. 179—182. — Flurl (Erbendorf, Fichtelgeb.). Moll's Jahrb. 1799, B. 3, S. 314—316. — Reiner, dito. Münchner Taschenkalender f. 1798, Moll's Jahrb. B. 3, S. 315—316. — Tralles (Über Hs. Entdeck.). Moll's Jahrb. 1799, B. 3, S. 354—355. — Zeune (dito). Intellig. Bl. Jen. allgem. Lit. Zeit. 1805, N. 169, S. 1395. Moll's Ephemerid. 1806, B. 2, S. 135. — Zimmermann (Darmstadt, Serp. mit Hornbl.). Gilb. Ann. 1808, B. 28, S. 483—484. — Hardt (Haideberg, Zelle, Baireuth). Moll's N. Jahrb. d. B. u. H. 1812, B. 2, S. 403—405. Gilb. Ann. 1813, B. 43, S. 89—93. — Goldfuss u. Bischoff (dito). Physik. stat. Beschr. d. Fichtelgeb. B. 1, S. 193. — Schweigg. (J. Ch.), B. 18, S. 297. — Farquharson (Rev. James). Coil-Berg im Aberdeensh.). Ed. n. phil. J. 1830, B. 8, S. 315. — Sukow, G. (Frankenstein). Erdmann's J. f. prakt. Chem. 1841, B. 24, S. 397—400. — Kreil (K.) (Bellaggio, Comer-See). Magnet. u. geogr. Ortbestimm. im österr. Kaiserst. B. 1, S. 110.

Hornblendeschiefer.

Bauersachs. Ann. Mineral. Soc. Jena 1802, B. 1, S. 319. — Oeynhausen. Hornblende-Gestein, Schloss Frankenstein. Odenwald. Geb. Rheinl. Westph. 1823, B. 2, S. 185—186.

Chloritschiefer und Serpentin.

Humboldt (v.) (Hob. Fichtelgeb.). Ann. d. Ch. et Phys. 1824, B. 25, S. 327. — Yates (Magnesia-Felsen, Kl. Asien). Cambridge Phil. Soc. Berghaus Ann. 1834, B. 9, S. 351. N. Jahrb. f. Min. 1836, S. 634. — Freiesleben. Rauchwacke, Eisleben. Moll's Ann. f. B. u. H. 1805, B. 3, S. 162.

Dichter Feldspath.

Schlotheim. Crell's Ann. d. Ch. 1797, H. 2, S. 108. — Humboldt (v.). Intellig. Bl. d. allg. Lit. Zeit. Jena 1797, N. 68. N. Bergm. J. 1797, B. 1, H. 6, S. 556. — Moll's Jahrb. f. B. u. H. 1799, B. 3, S. 309—318. — Gillet-Laumont (Harz). Soc. philom. P. A. 6, S. 51.

Porphyre.

Humboldt (Alex. v.) (Voisaca N. v. Pasto, Quito). J. de Phys. 1803, B. 57, S. 192. — Gilb. Ann. 1804, B. 16, S. 484. — Moll's Ephem. 1806, B. 2, S. 323. — Ann. de Mus. d'hist. nat. B. 3, H. 2, S. 403.

Pechstein.

Fleuriau de Bellevue (Padua). J. de Phys. 1794, B. 45 (n. F. B. 2), S. 320. — Beyer (Adolph) (Planitz). N. Bergm. J. 1797, B. 1, S. 563. — Pini (Hermeneg.) (Grandola). Mem. di alc. Fossili Singolari della Lombardia austriaca ecc. Mil. 1791. N. Bergm. J. 1797, B. 1, H. 6, S. 561—563. — Beyer (Ad.). Moll's Jahrb. f. B. u. H. 1799, B. 3, S. 313—314. — Delesse (A.) (Gläser der geschmolz. Felsart.). Ann. d. Min. (N. F.) 1848, B. 14, S. 81 u. 429; B. 15, S. 497; 1849, B. 16, S. 367—372. — C. R. Ac. de Sc. P. 1850, B. 30, S. 84—86. L'Institut 1850, S. 33—34.

Granit.

v. Trebra, Harz 1785. — Schröder (Ch. F.). Brocken 1794. — Wächter (J. K.). Am südlichen Schnarcher, Harz 1799. Verkündiger Nürnb. 1800, H. 22, S. 169—172. Gilb. Ann. 1800, B. 5, S. 376—382. — Hausmann. Rosstrapp 1800. — Gilbert (Erklärung d. magn. Polarität). Gilb. Ann. 1800, B. 5, S. 382. — Jordan. Harzer Granit. Gilb. Ann. 1807, H. 7, S. 256—271. — Flinders (Capit.). Tr. geol. Soc. L. 1816, B. 3, S. 332, Nota. — Mac Culloch (siehe Trapp).

Plutonische Gesteine.

Durocher. C. R. Ac. d. Sc. P. 1847, B. 25, S. 209—210. — Delesse (Pluton. u. Stratif-Geb.) dito 1849, B. 28, S. 498—500.

Mineralien in stark magnetischen Felsarten.

Delesse. N. Jahrb. f. Min. 1851, S. 555—567.

Verschiedene Mineralien.

Kirwan. Tr. irish Acad. 1794, B. 6, S. 177—191. — Biot (Glimmer). Mém. Ac. d. Sc. P. 1816. Edinb. phil. J. 1819, V. 1, S. 206. — Schlotheim (Steatit, Zöblitz). Crell's Ann. d. Ch. 1797, B. 1, S. 107. — Rose (Gust.). Zusammenhang zwisch. Form, Elektr., u. Polarität der Krystalle. Berl. Ak. 1836, 2. Nov. Pogg. Ann. 1836, B. 39. S. 285—320, Taf. 1. Separat 1838, 4°. N. Jahrb. f. Min. 1840, S. 228. — Plücker. (Die Zurückstossung der optisch. Krystallaxen durch magnet. Polarität). Pogg. Ann. 1847, B. 72, S. 315—343. — Delesse. Bem. N. Jahrb. f. Min. 1849, S. 676. — Murbach (Darüber). Übers. d. Arb. d. Schles. Ges. Bresl. 1849, S. 36. N. Jahrb. f. Min. 1751, S. 450. — Plücker u. Beer (Diamagnet. Axen d. Krystalle). Pogg. Ann. 1851, B. 82, S. 42—75. — Tyndall. Magnetismus d. Krystalle. Brit. Ass. 1851. Americ J. of Sc. 1851, n. F. B. 12, S. 267—271. — Adie (R.). Verhältniss d. Farbe z. Magnetismus d. Körper. Edinb. n. phil. J. 1851, B. 50, S. 209—216. — Knoblauch (H.) (Elektrische Pole der krystallin. Körper). Berl. Ak. 1851, S. 271—281. Monatsber. 1851, S. 271—281. — Pogg. Ann. 1851, B. 83, S. 289—299. N. Jahrb. f. Min. 1851, S. 698—705.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1857.


Gaylord Bros.
Makers
Syracuse, N. Y.
PAT. JAN. 21, 1908
551.22 .B756
C.1
... Parallele der Erdbeben,
Stanford University Libraries
3 6105 032 262 680
or before the date last stamped below.

